



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Medicina

Unidad de Posgrado

**Efecto de la ingesta diaria de una dieta con glutamato
monosódico sobre el consumo alimentario y el peso en
ratas de experimentación**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Docencia e
Investigación en Salud

AUTOR

Enrique Javier ALARCÓN QUISPE

ASESOR

Dr. Sergio Gerardo RONCEROS MEDRANO

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Alarcón E. Efecto de la ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico sobre el consumo alimentario y el peso en ratas de experimentación [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Unidad de Posgrado; 2019.

HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS

Código Orcid del autor (dato opcional):

Código Orcid del asesor o asesores (dato obligatorio):

0000-0003-0595-2345

DNI del autor:

154262888

Grupo de investigación:

Institución que financia parcial o totalmente la investigación:

Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación. Debe incluir localidades y coordenadas geográficas

BIOTERIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

DISTRITO: LA MOLINA, DEPARTAMENTO: LIMA, PAIS: PERÚ

COORDENADAS: 12° 04'55" S 76° 56'53" O /-12.082, -76.948

Año o rango de años que la investigación abarcó:

AÑO 2016



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América



Facultad de Medicina

Unidad de Posgrado
Sección Maestría

ACTA DE GRADO DE MAGISTER

En la ciudad de Lima, a los 26 días del mes de noviembre del año dos mil diecinueve siendo las 12:00 pm, bajo la presidencia de la Dra. Doris Hilda Delgado Pérez con la asistencia de los Profesores: Mg. Jovita Silva Robledo De Ricalde (Miembro), Mg. Zoila Rosa Moreno Garrido (Miembro), Dra. Margot Rosario Quintana Salinas (Miembro) y el Dr. Sergio Gerardo Ronceros Medrano (Asesor); el postulante al Grado de Magister en Docencia e Investigación en Salud, Bachiller en Nutrición, procedió a hacer la exposición y defensa pública de su tesis Titulada: **"EFECTO DE LA INGESTA DIARIA DE UNA DIETA CON GLUTAMATO MONOSÓDICO SOBRE EL CONSUMO ALIMENTARIO Y EL PESO EN RATAS DE EXPERIMENTACIÓN"** con el fin de optar el Grado Académico de Magister en Docencia e Investigación en Salud. Concluida la exposición, se procedió a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación **C BUENO 16**. A continuación el Presidente del Jurado recomienda a la Facultad de Medicina se le otorgue el Grado Académico de **MAGÍSTER EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN SALUD** al postulante **ENRIQUE JAVIER ALARCÓN QUISPE**.

Se extiende la presente Acta en tres originales y siendo las 01:25 pm, se da por concluido el acto académico de sustentación.

Mg. Jovita Silva Robledo De Ricalde
Profesora Asociada
Miembro

Dra. Margot Rosario Quintana Salinas
Profesora Asociada
Miembro

Mg. Zoila Rosa Moreno Garrido
Profesora Auxiliar
Miembro

Dr. Sergio Gerardo Ronceros Medrano
Profesor Principal
Asesor

Dra. Doris Hilda Delgado Pérez
Profesora Principal
Presidente

INDICE

	Pag.
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	1
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	4
1.4. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	5
1.5. OBJETIVOS	6
1.6. HIPÓTESIS	7
1.7. VARIABLES	7
1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	8
1.9. MATRIZ DE CONSISTENCIA	9
CAPÍTULO 2. MARCO TEORICO	10
2.1. MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO	10
2.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	11
2.3. BASES TEÓRICAS	18
CAPITULO 3. METODOLOGÍA	27
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	36
4.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	37
4.3. DISCUSIÓN	51
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

ANEXOS

ANEXO 1	60
Relación de profesionales calificados que participaron en el Juicio de Expertos	
ANEXO 2	62
Criterios de Apreciación de Juicio de Expertos sobre los instrumentos de recolección de datos	
ANEXO 3	63
Resultados de la Apreciación de Juicio de Expertos	
ANEXO 4	65
Instrumento de Recolección de datos de consumo alimentario de Grupo Control	
ANEXO 5	66
Instrumento de Recolección de datos de consumo alimentario de Grupo Experimental	
ANEXO 6	67
Instrumento de Recolección de datos de alimento no consumido de Grupo Control	
ANEXO 7	68
Instrumento de Recolección de datos de alimento no consumido de Grupo Experimental	
ANEXO 8	69
Instrumento de Recolección de datos de consumo alimentario promedio semanal de Grupo Control	
ANEXO 9	70
Instrumento de Recolección de datos de consumo alimentario promedio semanal de Grupo Experimental	

ANEXO 10	71
Instrumento de Recolección de datos de evolución del peso de Grupo Control	
ANEXO 11	72
Instrumento de Recolección de datos de evolución del peso de Grupo Experimental	
ANEXO 12	73
Supuestos de Normalidad para el uso de la Prueba T de Student	
ANEXO 13	75
Supuestos de igualdad de varianza para el uso de la Prueba T de Student	

LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Rango de toxicidad aguda	22
Cuadro 2. Composición nutricional por 100 gr de alimento balanceado para ratas de experimentación	31
Cuadro 3. Administración de alimento semanal	31
Cuadro 4. Consumo alimentario promedio por semana expresado en gramos del grupo control	37
Cuadro 5. Consumo alimentario promedio por semana expresado en gramos del grupo experimental	38
Cuadro 6. Prueba de comparación de promedios (Prueba t de Student) entre el grupo control y el grupo experimental al inicio del estudio	42
Cuadro 7. Prueba de comparación de promedios (Prueba t de Student) entre el grupo control y el grupo experimental al término del estudio	42
Cuadro 8. Prueba de comparación de promedios (Prueba t de Student) entre el grupo control y el grupo experimental durante las 4 semanas del estudio	44
Cuadro 9. Evolución de peso promedio expresado en gramos del grupo control	45
Cuadro 10. Evolución de peso promedio expresado en gramos del grupo experimental	45
Cuadro 11. Prueba de comparación de promedios (Prueba t de Student) entre el grupo control y el grupo experimental al inicio del estudio	49

Cuadro 12. Prueba de comparación de promedios (Prueba t de Student) entre el grupo control y el grupo experimental al final del estudio	50
--	-----------

LISTA DE GRÁFICOS

	Pag.
Gráfico 1. Consumo alimentario promedio por semana del Grupo Control vs Grupo Experimental	39
Gráfico 2. Consumo alimentario diario promedio del Grupo Control vs Grupo Experimental expresado en gramos de alimento/día	40
Gráfico 3. Dispersión (boxplot) del consumo alimentario promedio por semana del grupo control y grupo experimental	41
Gráfico 4. Dispersión (boxplot) del consumo alimentario promedio durante las 4 semanas del grupo control y grupo experimental	43
Gráfico 5. Evolución del peso promedio expresado en gramos del Grupo Control vs Grupo Experimental	46
Gráfico 6. Incremento de Peso Promedio del Grupo Control vs Grupo Experimental expresado en gramos de peso corporal	47
Gráfico 7. Dispersión (boxplot) de los pesos del grupo control y grupo experimental	48

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de la ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico, sobre el consumo alimentario y el peso en ratas de experimentación.

Material y Métodos: El estudio se realizó con 20 ratas albinas Holtzman, divididas en dos grupos experimental y control (10 ratas por grupo) a las cuales se administró diariamente durante 4 semanas, una dieta balanceada peletizada adicionando al grupo experimental glutamato monosódico al 0.8% y al grupo control un placebo en la misma concentración, ambos grupos recibieron agua pura ad libitum, para luego medir el efecto sobre el consumo alimentario y el peso. La investigación se realizó en base a la observación directa del comportamiento de las variables dependientes, realizando la lectura de los datos periódicamente. Se contabilizó diariamente el alimento consumido y se controló el peso 2 veces por semana observando la progresión del peso y cualquier alteración en el patrón de consumo.

Resultados: Fue superior el consumo alimentario del grupo experimental, esta diferencia fue estadísticamente significativa ($t: -2.384; p < 0.05$) en la primera semana, pero en la cuarta semana la diferencia ($t: -1.302; p < 0.05$) no fue estadísticamente significativa. El incremento de peso promedio del grupo experimental fue mayor, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($t: -1.302; p > 0.05$).

Conclusión: La dieta diaria con GMS generó mayor consumo alimentario y mayor incremento peso en el grupo experimental, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Palabras Clave: Glutamato monosódico, Aditivos alimentarios, Ingesta diaria admisible.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of daily intake of a diet with monosodium glutamate, on food intake and weight in experimental rats.

Material and methods: The study was performed with 20 albino rats Holtzman, divided into two groups, experimental and control (10 rats per group) to which was administered daily for 4 weeks, a balanced, pelletized diet adding to the experimental group Monosodium glutamate at 0.8% and to the control group a placebo in the same concentration, both groups received pure water ad libitum, to then measure the effect on food consumption and weight. The investigation was carried out based on the direct observation of the behavior of the dependent variables, carrying out the reading of the data periodically. The consumed food was counted daily and weight was controlled 2 times per week observing the progression of the weight and any alteration in the pattern of consumption.

Results: The food consumption of the experimental group was higher. This difference was statistically significant ($t: -2.384$; $p < 0.05$) in the first week, but in the fourth week the difference ($t: -1.302$; $p < 0.05$) was not statistically significant.

Conclusion: The daily diet with GMS generated greater food consumption and an increased weight in the experimental group, but these differences were not statistically significant.

Key words: monosodium glutamate, food additives, acceptable daily intake.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En la actualidad con el vertiginoso crecimiento de la industria alimentaria encontramos una enorme diversidad de aditivos alimentarios entre naturales y sintéticos, todos ellos con la finalidad de realzar o modificar ciertos caracteres de los alimentos, de esta manera gracias a ellos es posible contar con alimentos de larga vida, así como de alimentos preparados que se encuentran listos para calentar y comer facilitando las tareas culinarias de los miles de consumidores que ven en la industria alimentaria un aliado para hacer la vida más cómoda y práctica.

Uno de los aditivos alimentarios más usados en la industria alimentaria y en la preparación casera de alimentos es el Glutamato Monosódico, que hoy en día viene generando tanta polémica sobre su seguridad e inocuidad para el organismo, sobre todo en aquellos individuos que presentan uno de los peores hábitos alimentarios de nuestros días, el consumo elevado de alimentos procesados.

Frente a este panorama el presente estudio pretende dilucidar una de las principales dudas que se encuentran alrededor de este aditivo, nos referimos a su relación con la alteración en el consumo alimentario y alteración en el peso de sus consumidores, así los resultados permitirán informar sobre los reales efectos del Glutamato Monosódico sobre el organismo beneficiando a la salud pública de nuestra población.

1.1. Situación Problemática

El Glutamato Monosódico (GMS) desde su descubrimiento en 1908 por el profesor Kikunae Ikeda de la Universidad Imperial de Tokio y su producción comercial en 1909, ha incrementado considerablemente su empleo en el arte culinario, gracias a su propiedad de armonizar los diferentes sabores de los alimentos, siendo su sabor diferente a los cuatro tradicionales (dulce, salado, amargo y ácido), sabor que se conoce actualmente como “*umami*” considerado internacionalmente como quinto sabor básico.

Gracias a esta propiedad resaltadora del sabor actualmente el Glutamato Monosódico (GMS) se consume en altas cantidades y con elevada frecuencia, no solo en las preparaciones culinarias de consumo directo como un condimento más empleado por las amas de casa, sino también como ingrediente infaltable en la gran industria alimentaria, siendo muchas veces indispensable en la producción de una gran variedad de alimentos y productos que consumimos diariamente, encontrando GMS bajo diferentes denominaciones (E-621, proteína vegetal hidrolizada, extracto de levadura, etc.) que disfrazan su presencia confundiendo al consumidor, induciéndolo al desconocimiento de la presencia de este aditivo alimentario en su dieta diaria.

Por otro lado, un gran sector de la población manifiesta una preocupación emergente, frente al desconcierto y dudas que les genera una corriente informativa que relaciona el consumo frecuente de GMS con el incremento del apetito, el sobrepeso y la obesidad entre otras alteraciones de la salud.

Entre otros aditivos que como el GMS también están considerados como inocuos por la FDA (Food And Drug Administration de los Estados Unidos) tenemos el

azúcar, la sal y la pimienta que si bien es cierto no representan daño para la salud sabemos que su consumo elevado se relaciona con algunas enfermedades.

Con esta premisa nos podemos preguntar ¿El consumo frecuente de GMS se relaciona con alguna enfermedad?, ¿Produce alguna alteración en el apetito de los asiduos consumidores?

Los estudios que relacionan el consumo frecuente de GMS con el incremento del apetito, consideran a este aditivo como un posible factor agravante en la incidencia de sobrepeso y la obesidad.

Representa un problema de consideración el desconocimiento del efecto que puede estar generando el consumo diario de GMS en la dieta, sobre el apetito y la variación de la cantidad de alimento diario consumido, con la consecuente alteración en el incremento del peso de los consumidores, problema que alcanza gran magnitud y trascendencia al considerar el consumo masivo de este aditivo principalmente en niños y adolescentes que son los más expuestos y más vulnerables a las estrategias publicitarias que inducen y continuarán induciendo por mucho tiempo, al consumo de comida rápida y comida chatarra con gran contenido de GMS.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el efecto de la ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico, sobre el consumo alimentario y el peso en ratas de experimentación?

1.3. Justificación Teórica

En la actualidad son escasos los estudios científicos sobre la síntesis y acumulación de GMS en el organismo. Por otro lado estudios sobre la relación entre GMS y obesidad han arrojado resultados contradictorios, otras investigaciones realizadas en la Universidad de Complutense (Madrid) por Jesús Fernández Director del Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina, sugieren que la ingesta de alimentos que contienen grandes cantidades de GMS despierta un enorme apetito incrementando la voracidad en un 40% en ratas estudiadas, sentando un antecedente y creando la necesidad de investigar más sobre el tema.

Por lo expuesto y frente a este vacío del conocimiento, nuestro estudio constituye una fuente de gran valor teórico ya que ha determinado y registrado la relación entre ambas variables, resolviendo dudas sobre el GMS negando o afirmando las teorías de su relación con el incremento del consumo alimentario y el peso, que hasta ahora no están del todo claros, contribuyendo con la conservación y cuidado de la salud.

Por otro lado los resultados del estudio brindan información confiable que podrá ser utilizada como punto de partida para la realización de estudios futuros sobre este tema, por ejemplo: en este caso frente a la posible relación de causa efecto del GMS sobre el consumo alimentario, la presente investigación va a servir de punto de partida para trabajos futuros que investiguen el mecanismo por el cual el glutamato monosódico está alterando el consumo alimentario de los consumidores.

1.4. Justificación Práctica

La ejecución del presente estudio ha sido conveniente ya que ha servido para conocer el efecto del consumo diario de una dieta con GMS sobre el apetito y por ende sobre el peso, esto adquiere gran importancia debido a que una gran proporción de la población estaría siendo afectada, en vista que cada día aumenta el consumo de este aditivo alimentario en diversas preparaciones culinarias y en diversos productos de la industria alimentaria, generando posiblemente en los consumidores un silencioso incremento en el apetito y por lo tanto un aumento de peso que discretamente eleva los índices de sobrepeso y obesidad en nuestra población mundial.

El presente estudio tiene enorme relevancia social, ya que ha brindado valiosa información sobre los efectos del GMS sobre el apetito y el peso, gracias a ello el consumidor va a tener la posibilidad de elegir si consume o no alimentos que contienen este aditivo, con pleno conocimiento de las consecuencias de su consumo frecuente. Así, en bien de la salud pública los resultados obtenidos en este estudio están colaborado en la creación de entornos saludables con accesibilidad a buenas opciones dietéticas y sobre todo con acceso a la información nutricional de alimentos industrializados y sus ingredientes que forman parte de la alimentación diaria.

.

El problema presentado ha sido factible de investigar, ya que las variables estudiadas han sido medibles, entablándose una relación entre ellas, así los resultados obtenidos nos permitieron establecer enunciados sobre el tema. Por otro lado el estudio ha sido viable de realizar ya que se contó con laboratorios acondicionados adecuadamente para este fin, que brindaron las condiciones necesarias para evitar sesgos en la investigación, hubo disponibilidad de ratas

de experimentación en el Bioterio de la Universidad Nacional Agraria La Molina, fue posible realizar la formulación de alimento especialmente preparado para cada grupo; control y experimental, asimismo el tiempo previsto de duración del estudio estuvo definido, para lo cual se tomaron las previsiones respectivas.

La utilidad metodológica de este estudio radica en que nos ha permitido establecer un protocolo y una metodología de investigación sobre este tema para estudios posteriores en ratas de experimentación, en los cuales se podrán incluir otras variables como glucosa sanguínea y perfil lipídico estableciendo nuevas relaciones con estas variables

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar el efecto de la ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico, sobre el consumo alimentario y el peso en ratas de experimentación.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar el consumo alimentario en ratas de experimentación sometidas a una dieta diaria con glutamato monosódico por 4 semanas.
- Evaluar el incremento del peso en ratas de experimentación sometidas a una dieta diaria con glutamato monosódico por 4 semanas.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico, afecta el consumo alimentario y el peso en ratas de experimentación

1.6.2. Hipótesis Específica

- La ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico por 4 semanas incrementa el consumo alimentario en ratas de experimentación.
- La ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico por 4 semanas genera un mayor incremento de peso en ratas de experimentación.

1.7. Variables

1.7.1. Variable Independiente

Ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico

1.7.2. Variables Dependientes

- VD1; Consumo alimentario de ratas
- VD2. Peso de ratas

1.8. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> Ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico.	Ingesta diaria es la acción de ingerir diariamente alimentos o bebidas, con contenido adicional de glutamato monosódico. En este caso referido a la acción de ingerir diariamente alimento balanceado especialmente preparado para ratas de experimentación, con adición de glutamato monosódico.	Variable cuantitativa continua	Dieta administrada diariamente	Peso de la dieta administrada diariamente medida en gramos	De razón
<u>VARIABLES DEPENDIENTES</u> 1. Consumo alimentario de ratas 2. Peso de ratas.	1. El consumo alimentario está referido a la ingesta de alimentos en términos de cantidad. 2. El peso es la fuerza con la que los cuerpos son atraídos hacia el centro de la tierra por acción de la gravedad, en este caso referido a las ratas de experimentación.	Variable cuantitativa continua Variable cuantitativa continua	Cambios fisiológicos, variación en el consumo alimentario Cambios físicos, variación en el peso de las ratas de experimentación	Peso del alimento consumido cada día medido en gramos. Peso de cada rata de experimentación medido en gramos.	De razón De razón

1.9. Matriz de Consistencia

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACION	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p><u>PROBLEMA GENERAL:</u></p> <p>¿Cuál es el efecto de la ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico, sobre el consumo alimentario y el peso en ratas de experimentación?</p>	<p><u>OBJETIVO GENERAL:</u></p> <p>Determinar el efecto de la ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico, sobre el consumo alimentario y el peso en ratas de experimentación</p> <p><u>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</u></p> <p>*Determinar el consumo alimentario en ratas de experimentación sometidas a una dieta diaria con glutamato monosódico por 4 semanas.</p> <p>*Evaluar el incremento del peso en ratas de experimentación sometidas a una dieta diaria con glutamato monosódico por 4 semanas.</p>	<p>El estudio permitirá conocer el efecto del consumo diario de una dieta con GMS sobre el consumo alimentario y el peso, ya que de ser cierta esta relación una gran proporción de la población estaría siendo afectada por el alto consumo de este aditivo alimentario.</p> <p>Tiene relevancia social, ya que permitirá la libre elección de alimentos que contienen este aditivo.</p> <p>Los resultados aclararán las dudas de las teorías de la relación del GMS con el incremento del apetito y el peso y permitirá establecer un protocolo y una metodología de investigación sobre este tema para estudios posteriores en ratas de experimentación</p>	<p><u>HIPÓTESIS DE INVESTIGACION</u></p> <p>La ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico, afecta el consumo alimentario y el peso en ratas de experimentación</p> <p><u>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</u></p> <p>* La ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico por 4 semanas afecta el consumo alimentario en ratas de experimentación.</p> <p>* La ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico por 4 semanas afecta el incremento de peso en ratas de experimentación.</p>	<p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></p> <p>Ingesta diaria de una dieta con glutamato monosódico,</p> <p><u>VARIABLES DEPENDIENTES:</u></p> <p>VD1: Consumo alimentario de ratas</p> <p>VD2; Peso de ratas.</p>	<p><u>TIPO DE ESTUDIO:</u> Analítico, experimental, longitudinal, prospectivo.</p> <p><u>DISEÑO:</u> Experimental</p> <p><u>Población:</u> Ratas albinas Holtzman del bioterio de la Univ.Nac Agraria La Molina</p> <p><u>Unidad de Análisis:</u></p> <p>Rata albina Holtzman con las siguientes características:</p> <p>Origen: Bioterio y contemporáneos</p> <p>Género: macho</p> <p>Edad: 33 días</p> <p>Peso: 113.5 gr +/-12.5 gr</p> <p><u>Muestra:</u></p> <p>La muestra es de 20 ratas albinas Holtzman, divididos en 2 grupos de 10 unidades.</p> <p><u>INSTRUMENTOS:</u></p> <p>1. Fichas de recolección de datos.</p>

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Filosófico o Epistemológico de la Investigación

La investigación se realizará a través de un diseño longitudinal, empleándose el procedimiento de comparaciones reflexivas entre los datos obtenidos del grupo experimental con el grupo control, empleándose para este fin el método cuantitativo.

El método cuantitativo es conceptualizado como un paradigma en la investigación, significando mucho más que una técnica específica para la recolección de datos, resulta ser el conjunto de suposiciones interrelacionadas que proporcionan un marco filosófico en el cual se busca transmitir la información obtenida traducida en números mediante un sistema de registro creado específicamente para este tipo de estudio. El investigador expresa en valores numéricos la información observada la cual es medida para ser analizada y así obtener conclusiones que respondan a los objetivos del estudio.

En este paradigma el investigador busca establecer relaciones causales, basado en conocimientos teóricos previos, preocupándose por la asignación de los sujetos empleando técnicas de muestreo oportunas que minimicen el efecto de las variables presentes que puedan alterar los reales resultados del estudio. El investigador emplea un grupo control para evaluar y comparar los resultados obtenidos de la intervención, datos que son recogidos con instrumentos específicamente diseñados que respondan a los objetivos de la investigación, los cuales serán procesados empleando procedimientos estadísticos de diversa complejidad.

El método cuantitativo o paradigma cuantitativo emplea un modelo cerrado, de razonamiento lógico-deductivo desde la teoría a las proposiciones, la formación de concepto, la definición operacional, la medición de las definiciones operacionales, la recogida de datos, la comprobación de hipótesis y el análisis.

Se debe mencionar que entre las corrientes filosóficas de la ciencia, surge el positivismo, que es una doctrina basada en la experiencia y en el conocimiento empírico de los fenómenos naturales, dentro de esta corriente epistemológica destaca la hipótesis, la teoría, la observación y experimentación. El positivismo considera a la metafísica y a la teología como sistemas de conocimientos imperfectos e inadecuados. También surge el positivismo lógico, que resalta la importancia de la comprobación científica y del empleo de la lógica formal.

En base a todo lo expuesto podemos sostener que el método cuantitativo, paradigma empleado en nuestra investigación, tiene un fundamento epistemológico positivo lógico.

2.2. Antecedentes de Investigación

2.2.1. Glutamato: Sus Aplicaciones en los Alimentos y Contribución a la Salud

S. Jinap *P. Hajeb

Centro de excelencia para la investigación de seguridad alimentaria (CEFSR),
Facultad de ciencia y tecnología de alimentos, Universidad Putra Malasia, 43400
UPM, Serdang, Selangor, Malasia

Este artículo revisa la aplicación del glutamato en los alimentos, sus beneficios y su rol como uno de los ingredientes comúnmente usados en los alimentos. El glutamato monosódico es uno de los aminoácidos más abundantes en la naturaleza y que se emplea con frecuencia como un potenciador del sabor. Produce un sabor único el cual no puede ser proporcionado por otro sabor básico (salinidad, acidez, dulzura y amargura), refiriéndose a un quinto sabor (umami). El glutamato sirve para el buen funcionamiento de algunas partes del cuerpo, sirviendo como una fuente de energía para ciertos tejidos y como un sustrato para la síntesis de glutatión. El glutamato tiene el potencial de mejorar el consumo de alimentos en adultos mayores y la dieta libre de glutamato evoca una sensación visceral desde el estómago, intestino y la vena porta. Pequeñas cantidades de glutamato usadas en combinación con cantidades reducidas de sal de mesa permiten la preparación de los alimentos con menos sal usada durante y después de la cocción. Debido a que el glutamato es uno de los ingredientes más estudiados en el suplemento alimentario y se ha encontrado seguro. El comité de expertos de aditivos alimentarios de la Organización de alimentos y agricultura de las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud, lo colocó en la categoría de mayor seguridad para aditivos alimentarios.

A pesar de que las creencias del glutamato indiquen que puede causar asma, migraña y síndrome de restaurante chino (SRC), no hay datos clínicamente consistentes que apoyen esta afirmación. Además, los hallazgos en la literatura indican que no hay evidencia consistente que sugiera que los individuos pueden ser especialmente sensibles al glutamato.

2.2.2. Interactúa el Glutamato Monosódico con la composición de macronutrientes para la influencia del apetito posterior?

Una Masic. Martin R. Yeomans

Facultad de psicología, Universidad de Sussex, Brighton, BN1 9QH, Reino Unido.

La influencia de los potenciadores del sabor como el glutamato monosódico (GMS) sobre la saciedad no está clara. Y el presente estudio tuvo como objetivo examinar los efectos del consumo de sopas variando el GSM (con 1% GSM o sin GSM) y contenido de macronutrientes (añadiendo carbohidratos, proteínas). 24 participantes masculinos no obesos de baja retención consumieron una porción mixta de sopas y calificaron su apetito antes, inmediatamente después del consumo con 15 minutos de intervalo hasta 120 minutos post ingestión durante seis sesiones.

Añadir GSM significativamente incrementa el sabor placentero y tiende a resultar en una disminución del apetito inmediatamente después de la ingestión de la sopa. El GSM también redujo los niveles de sensación de saciedad después de la ingestión de sopas con alto contenido de proteínas. Tal como se esperaba el hambre incremento y la llenura disminuyo después de los siguientes 120 minutos, pero el incremento del apetito fue en condiciones significativamente menor con GSM que sin GSM con la sopa de proteínas entre 30 y 60 minutos post ingestión. A pesar de todo, los datos sugieren que el GSM puede tener un efecto bifásico en el apetito, con una reducción de la saciedad mediada por los efectos sobre la palatabilidad.

2.2.3. La adición de Glutamato Monosódico y el monofosfato de inosina – 5 en alimentos de alto contenido de proteínas: efectos sobre la saciedad y la ingesta de energía y macronutrientes

Natalie D. Luscombe-Marsh^{1,2*}, Astrid J. P. G. Smeets^{1,2} and Margriet S. Westerterp-Plantenga ^{1,21} Departamento de biología humana, Maastricht University, PO Box 616, 6200 MD, Maastricht, The Netherlands ²Top Instituto de alimento y nutrición (TIFN), PO Box 557, 6700 AN, Wageningen, The Netherlands (Reservado 12 Mayo 2008 – Revisado 17 Diciembre 2008 – Aceptado 26 Enero 2009 – Primera Publicación 9 Marzo 2009).

En un estado alimentado y oralmente estimulado, si la adición del glutamato monosódico (GMS) (solo o en combinación con monofosfato de inosina – 5 (MFI-5) en alimentos de alto contenido de proteínas conducen a una saciedad temprana y la diferencia en el consumo de energía como un segundo curso fue investigado. Diez hombres y doce mujeres consumieron de forma aleatoria un primer curso de alimentos con contenidos de: (1) agua; (2) alimentos con altos contenido de proteína con 0,6% de GMS y 0,25% de MFI-5; (3) alimentos con alto contenido de proteínas sin aditivos; (4) alimentos con alto contenido de proteínas solo con GMS; (5) alimentos falsos (estimulación oral). Percepciones del apetito, concentraciones de plasma del glucagón como el péptido 1 (GLP-1), el consumo de glucosa, insulina y energía en un buffet (es decir un segundo curso) fueron medidos antes y después de cada condición. Cambios en el apetito y en el Glucagón de péptido 1, glucosa e insulina, fueron similares para los tres alimentos con alto contenido de proteínas y todos fueron mayores que el control y condiciones falsas. El consumo de energía no fue diferente seguido de altas proteínas GMS MFI-5, en comparación con altos contenido de proteínas, solo GMS, o para comidas con alto contenido de proteínas con GMS MFI-5, comparados con comidas con alto contenido de proteínas sin aditivos. Seguido de comidas con alto contenido de proteínas solo con GMS, más energía fue

consumida en comparación con comidas con alto contenido de proteínas sin aditivos. Concluimos que la adición de GMS a comidas con alto contenido de proteínas no influye en la percepción de la saciedad y debe incrementar el consumo de energía en un segundo curso.

Respuesta cefálica después de una condición falsa, fue de condición y magnitud similar, por lo tanto el control y la degustación de alimentos no es suficiente para influenciar el apetito y el consumo de energía.

2.2.4. Efectos de la dieta alta en glutamato monosódico sobre el peso corporal, la preferencia de sabores y el aprendizaje contextual en ratas

Arteaga Sánchez, María Elizabeth, Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales, México, Noviembre 2012.

El ácido glutámico es uno de los principales componentes en la mayoría de los alimentos proteicos naturales como por ejemplo la carne vacuna, el pescado, la leche y algunas verduras. El glutamato monosódico (GMS) es la sal sódica del ácido glutámico y es simplemente glutamato, agua y sodio. Éste último se utiliza como aditivo para muchos alimentos procesados, el cual tiene la finalidad de realzar el sabor de los alimentos, proporcionando un sabor denominado umami que significa sabroso. Los cambios en el ritmo de vida, han influido en la disminución de la ingesta de alimentos naturales, lo cual ha incrementado el consumo de alimentos altamente procesados.

En diversos estudios, el GMS se ha relacionado con el aumento de sobrepeso y obesidad, así como efectos en la memoria. La presente investigación tuvo los objetivos de evaluar los cambios que presentan las ratas (peso corporal, líquido y alimento consumido) al ser sometidos por 14 días, a una dieta de GMS al 20% adicionado al alimento sólido. También se evaluó si los sujetos mostraban preferencia entre el consumo de agua simple y el consumo de GMS al 20%

mezclado en agua. Asimismo se observó si el consumo de alimento sólido adicionado con GMS al 20% tiene algún efecto sobre el aprendizaje y la memoria contextual, a través de la tarea de evitación inhibitoria.

Al final del experimento se demostró que los sujetos del grupo experimental aumentaron su peso 20%, incrementaron su consumo de agua en un 37.5%, y su ingesta de alimento supero 38% al grupo control. En la prueba de preferencia al sabor entre agua y GMS mezclado con agua, no se observó una diferencia significativa. En cuanto a la prueba de evitación inhibitoria no se demostró que una dieta alta en GMS tenga efecto en la adquisición y/o evocación de memorias de contexto/espaciales.

2.2.5. El Glutamato Monosódico: influencia de su consumo sobre algunos factores metabólicos de ratones y en el aumento de la apetencia

Jorge E. Aza, Luz P. Restrepo, Universidad de Antioquía de Medellín, Vitae Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, Volumen 19, Suplemento 1, Colombia, Junio 2012.

El glutamato monosódico es una sustancia encargada de producir un sabor conocido como umami. Se ha realizado diferentes tipos de investigaciones sobre éste, debido a que se cree que su consumo genera un aumento en el apetito, una alteración en la ganancia de peso corporal, además de la variación de algunos marcadores metabólicos sanguíneos como la glucosa, el colesterol total y los triglicéridos. En este trabajo se estudió el efecto de cada uno de estos parámetros en ratones que consumieron tres tipos de dieta en las cuales el glutamato monosódico estuvo presente, ausente, y donde este fue sustituido por otro resaltador de sabor. Se observó cómo la relación peso corporal/alimento consumido, presentó un aumento respecto a la semana de consumo para los tres tipos de dieta de manera similar, y que los animales alimentados con las dietas con resaltadores de sabor, disminuyeron los niveles de glucosa, colesterol total y

triglicéridos significativamente, con respecto a los animales alimentados con la dieta control.

Con base en los resultados del ensayo in vivo se puede afirmar que el consumo de glutamato monosódico y uno de sus sustituyentes como resaltador de sabor por parte de ratones no genera un aumento del apetito ni una disminución en el peso corporal de los mismos, ni tampoco una alteración en su comportamiento y aspecto físico. Sin embargo, tras el consumo del alimento con glutamato monosódico y del alimento con el otro resaltador de sabor sí se ven afectados directamente los marcadores metabólicos sanguíneos donde disminuyen significativamente los niveles de glucosa, el colesterol total y los triglicéridos.

2.2.6. Antropometría, metabolismo y estado oxidativo en ratas hembras con obesidad inducida por glutamato monosódico oral

María del Carmen Contini, Nestor Millen, Stella Mahieu, Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Bioquímica y Cs Biológicas, Revista FABICIB, Volumen 16, Argentina, 2012.

Se estudiaron los efectos de la adición de glutamato monosódico (GMS) a una dieta estándar ofertada a ratas hembras adultas durante 7 meses, sobre parámetros antropométricos, metabolismo de la glucosa, perfil lipídico y estrés oxidativo. El grupo GMS presentó obesidad y una disfunción metabólica caracterizada por alteraciones en los test de tolerancia a la glucosa y de tolerancia a la insulina, y aumento de colesterol total y colesterol no HDL, sin cambios en los niveles de triglicéridos ni en C-HDL. El grupo GMS aumentó los niveles séricos de alanina aminotransferasa y fosfatasa alcalina. A nivel tisular hepático GMS aumentó los niveles de glutatión, y las actividades de glutatión peroxidasa, glutatión reductasa y catalasa sin cambios en la superóxido dismutasa, presentando esteatosis hepática. MSG por vía oral induce obesidad, desordenes metabólicos asociados a cambios de parámetros de estrés oxidativo y presencia de esteatosis en tejido hepático.

2.3. Bases Teóricas

2.3.1. *Potenciadores y acentuadores de sabor*

Son compuestos que pertenecen al amplio grupo de Aditivos Alimentarios, estos potenciadores o acentuadores del sabor son usados para incrementar o resaltar los sabores básicos: dulce, salado, ácido y amargo. Entre los principales están:

- Inosinato (ácido 5' inosínico o IMP)
- Guanilato (ácido 5' guanílico o GMP)
- Glutamato monosódico (GMS).

Un alto consumo de inosinato o de guanilato puede causar problemas de acumulación de ácido úrico al ser estos biotransformados, causando los malestares de la "gota".

Los inosinatos y guanilatos son de 10 a 20 veces más potentes que el glutamato para acentuar sabores cárnicos.

Dentro de los compuestos que acentúan a los sabores están otras moléculas, tenemos:

- Sacarosa
- Cloruro de sodio
- Cloruro de potasio
- Etil maltol
- Proteínas vegetales hidrolizadas (PVH)
- Taumatina
- Otros

El maltol se recomienda usarlo de 5-75 mg/kg en bebidas lácteas, panificación y en sabores de chocolate.

Es posible que estos compuestos interactúen para dar mezclas con mayor efectividad de potenciación; una mezcla es la combinación del 12% guanilato monofosfato (GMP) con 88% de glutamato monosódico (GMS).

2.3.2. Glutamato monosódico (GMS)

El glutamato fue descubierto por Kikunae Ikeda en 1908 (Expert Panel on Food Safety and Nutrition, 1980) en el alga Laminaria japónica, sin embargo actualmente se le obtiene a partir de la fermentación de las melazas de remolacha.

Es un aminoácido que se encuentra abundantemente en las proteínas; por ejemplo, al considerar que el cuerpo humano está formado del 14 al 17% de proteína, de la cual una quinta parte es glutamato, o sea que una persona de 70 kg tiene aproximadamente 2 kg de glutamato en su proteína. Otro dato interesante es que, en el cerebro se encuentran concentraciones mucho mayores (100 veces) que en sangre, de ahí que se haya sugerido como un compuesto que supuestamente podría hacer más inteligentes a las personas.

Se usa a niveles de 0,2 a 0,8 % en alimentos, ya que a esta concentración se presentan los mejores efectos de potenciador del sabor sin alterar el buen estado de salud. También se le emplea para ajustar la acidez de alimentos y como sustituto de sal en forma de glutamato de potasio o de calcio; ya que la molécula de glutamato monosódico contiene solamente el 12% de sodio, mientras que la sal de mesa lo tiene al 40%.

Al sabor característico del Glutamato Monosódico (GMS) se le conoce en japonés como "Umani", que significa "Sabroador". Sin embargo, el mecanismo por el cual es potenciador del sabor no se conoce todavía. Contrarresta ciertos sabores como: el crudo, el sabor a tierra o el sabor amargo.

La Dosis Letal Media (DL₅₀) para roedores es de 19,9 g/kg., es decir, que extrapolando para una persona de 70 kg se necesitaría que ingiriese en una sola dosis 1.393 kg de glutamato para causar su muerte, con una probabilidad del 50% de casos letales.

No hay evidencia de toxicidad crónica o cáncer, así como tampoco se han observado efectos adversos en el peso corporal, no se ha comprobado su relación con alteración en el comportamiento, tampoco con problemas oftalmológicos ni dermatológicos. Evaluaciones de la química sanguínea e histopatología no señalan desviaciones de los valores normales.

Aparentemente no hay daño al cerebro, sin embargo, puede ser tóxico al sistema nervioso central en animales de laboratorio, resultando en esterilidad y obesidad; esto es a niveles de 0,7 a 2,0 g/kg administrado por vía oral, dependiendo de la edad del animal. Aparentemente este efecto tóxico sólo se presenta con algunas especies o dependiendo de la vía de administración. Sin embargo, en dosis masivas no se ha observado daño al hipotálamo (Jacobson 1972). En humanos aparentemente no presenta daño al sistema nervioso central.

Se recomienda como Ingesta Diaria Admisible de GMS 30 mg/kg, es decir una persona de 70 Kg podría consumir de manera segura 2,1 gramos al día de GMS (European Food Safety Authority – EFSA 2017).

Hay casos excepcionales en los cuales se presentan alergias, a esta serie de malestares se le conoce como el “Síndrome del Restaurante Chino”, ya que algunas personas después de comer en restaurantes chinos presentan tensión y

calor en la parte superior del cuerpo, posteriormente se tienen molestias en los brazos y espalda, debilidad muscular, palpitaciones y dolor de cabeza.

2.3.3. Dosis Letal Media (DL₅₀)

Un parámetro toxicológico de suma importancia para definir el grado de toxicidad de una sustancia lo constituye la denominada dosis letal media o 50 (DL₅₀), de la cual hay suficiente material bibliográfico donde se pueden encontrar datos para una gran cantidad de sustancias comúnmente usadas en diferentes áreas (Clayton and Clayton, 1991; Lewis (Jr.) 1992).

En la obtención de la DL₅₀, es necesario además de obtener el dato numérico, describir como mínimo la vía de administración; así como la especie animal.

En el Cuadro 1 se presenta una clasificación del grado de toxicidad de un agente xenobiótico, en el cual se aprecia que sustancias con valores de Dosis Letal Media (DL₅₀) menores de 1 mg/Kg por vía oral son sumamente tóxicas y de las cuales podemos encontrar algunas presentes en los alimentos.

Cuadro 1. Rango de toxicidad aguda

DENOMINACION	ADMINISTRACION			
	DL ₅₀ Dosis oral única (rata)	DL ₅₀ Dosis cutánea única (conejo)	CL ₅₀ * Inhalación de vapor 4 horas (rata)	Posible dosis oral letal a un hombre adulto
Extremadamente tóxico	<1 mg/kg	<5 mg/kg	10	1 gota, 1 grumo
Altamente tóxico	1 - 50 mg/Kg	5 - 50 mg/Kg	10 - 100	1 cucharita (4 ml)
Moderadamente tóxico	50 – 500 mg/Kg	50 – 350 mg/Kg	100 - 1000	30 g
Ligeramente tóxico	0,5 – 5 g/Kg	0,35 – 0,3 g/Kg	1000 - 10000	250 g
Prácticamente no tóxico	5 – 15 g/Kg	3 – 25 g/Kg	10000 - 100000	1 l
Relativamente inocuo	>15 g/Kg	25 g/Kg	>100000	> 1l

*Concentración letal media, expresada en ppm

Fuente. Datos tomados de Deischmann and Gerarde, (1969)

2.3.4. Xenobiótico

Es toda sustancia química ajena al organismo de un ser viviente. La palabra xenobiótico deriva del griego *xeno* ('extraño') y *bio* ('vida'). Se aplica a los compuestos cuya estructura química en la naturaleza es poco frecuente o inexistente debido a que son compuestos sintetizados por el ser humano en el laboratorio. Adquiere gran importancia el conocimiento del metabolismo de xenobióticos para una comprensión racional de la farmacología, la toxicología, la investigación del cáncer y la toxicomanía. Todas estas disciplinas estudian la administración de xenobióticos o la exposición a ellos.

2.3.5. Tóxico

El término tóxico se utiliza como adjetivo para designar y calificar a todos aquellos elementos o sustancias que resulten nocivos y dañinos para algún tipo de organismo, por lo general se lo utiliza en referencia al ser humano aunque la mayoría de ellos suelen ser tan dañinos para él como para los animales, plantas y cualquier otro ser vivo.

La palabra 'tóxico' viene del idioma griego, para el cual *toxon* significaba 'punta de flecha', el elemento normalmente cargado con veneno para matar al enemigo.

2.3.6. Intoxicación

Efecto dañino que experimentan los seres vivos cuando un tóxico es ingerido, inhalado o entra en contacto con la piel, los ojos o las membranas mucosas de la boca, vagina, etc.

2.3.7. Intoxicación Aguda

Se refiere a la exposición de corta duración con absorción rápida del tóxico. Implica un conjunto de síntomas como consecuencia inmediata de la absorción de una dosis importante de un producto tóxico ingerido o inhalado en una sola vez.

2.3.8. Intoxicación Crónica

Se refiere a Intoxicaciones repetidas prolongadas en el tiempo. Se produce cuando se asimilan en un tiempo dado, cantidades mínimas de sustancias tóxicas que se acumulan más rápido de lo que el organismo puede eliminar.

2.3.9. Toxicidad Crónica

Es la capacidad de causar efectos tóxicos acumulativos o efectos carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos en el organismo del ser humano.

2.3.10. Ingesta Diaria Admisible (IDA)

El concepto de ingesta diaria admisible (IDA) o también denominada dosis diaria admisible (DDA), se refiere a la expresión simplificada del conjunto de datos toxicológicos de que se dispone para un determinado agente xenobiótico. En sí la IDA corresponde a la cantidad de una sustancia que pueda ser ingerida diariamente por un individuo durante toda su vida, sin que le produzca un daño a la salud. Este nivel o dosis, es fijado generalmente por experimentación animal sobre toxicidad aguda y crónica (investigando actualmente efectos mutagénicos, teratogénicos y carcinogénicos) y tomando preferentemente el valor de la dosis sin efecto observable (DSEO) para la especie más sensible. Se busca la cantidad máxima del xenobiótico que el animal más sensible pueda ingerir diariamente sin efecto nocivo. Sin embargo, para poderla extrapolar al humano se tiene que tomar en consideración el factor de seguridad (FS), que generalmente debe considerar la variación intraespecie e interespecie o sea el valor de 100 (Lewis Sr., 1989; Larry et al, 1990; Derache, 1990; Kotsonis et al, 1994).

Por consiguiente la IDA es generalmente la centésima parte de la DSEO para el animal más sensible y se expresa en mg/Kg de peso corporal. Esta IDA nos permite con un alto grado de probabilidad, garantizar un bajo riesgo del xenobiótico en cuestión, pero nunca se podrá afirmar con absoluta certeza su inocuidad.

2.3.11. *Síndrome del Restaurante Chino*

También conocido como síntoma del glutamato monosódico, se refiere a un conjunto de síntomas que pueden incluir migraña, sudor, rubor, sensación de presión en la boca o cara.

Se atribuye como causa el consumo del aditivo glutamato monosódico (GMS), pero estudios científicos no han dado suficientes garantías de que sea el origen.

El síndrome posee este nombre por estar asociado a la ingesta de comida preparada en los restaurantes chinos donde el glutamato es un condimento frecuente.

En la mayoría de los casos los síntomas no son graves y se pueden aminorar con la ingesta de Vitamina B6 (piridoxina) antes de ser expuesto a la ingesta de GMS.

2.3.12. *Aditivos Alimentarios*

Un aditivo es una sustancia o mezcla de sustancias diferentes al alimento, que se encuentran en el mismo, como resultado de producción, almacenamiento o empaclado, añadido intencionalmente para lograr ciertos beneficios, como mejorar el nivel nutritivo, conservar la frescura, impedir el deterioro por microorganismos e insectos, generar alguna propiedad sensorial deseable o bien como ayuda de proceso (Fennema, 1976; Hodge, 1973). En esta definición no se incluyen contaminantes, como lo son los plaguicidas, antibióticos, elementos radiactivos, fertilizantes, metales pesados o el material que inadvertidamente forma parte del alimento (empaques). Su uso se debe limitar a las sustancias que han demostrado un beneficio al consumidor y en caso de riesgo para la salud, este debe ser prácticamente no tóxico y debidamente evaluado en sus aspectos toxicológicos.

El uso de aditivos tiene que estar regulado por la ética profesional, ya que deben reportar un beneficio al alimento, ya sea mejorándolo o aumentando su vida de anaquel. Es decir, que un aditivo no debe ser usado por el sólo hecho de que existe o bien para encubrir defectos en los alimentos, deben de usarse dentro de las normas de buenas prácticas de manufactura nacionales e internacionales. Su exceso significaría, que en lugar de ser aditivos serían contaminantes o se estaría cometiendo un fraude. Vale comentar que algunas legislaciones prefieren considerarlos como contaminantes intencionales porque son añadidos en una forma consciente y para un propósito específico.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

El estudio fue Analítico, experimental, longitudinal, prospectivo.

Se realizó el estudio con dos grupos: un grupo experimental y un grupo control, conformado por 10 ratas de experimentación por grupo.

3.2. Unidad de Análisis

Rata albina Holtzman con las siguientes características:

- Origen: Bioterio de la Universidad Nacional Agraria La Molina
- Género: macho.
- Edad: 33 días.
- Peso: 113.5 gr +/-12.5 gr.

3.3. Población de Estudio

Ratas de experimentación albinas Holtzman del bioterio de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.4. Tamaño de Muestra

La muestra estuvo conformada por 20 ratas albinas Holtzman, esta muestra fue dividida en dos grupos:

- Grupo Experimental: 10 ratas albinas Holtzman
- Grupo Control: 10 ratas albinas Holtzman

Se ha considerado este tamaño de muestra en base a revisión de estudios similares en ratas albinas realizados con 8 a 12 unidades por grupo experimental, lo cual coincide con las recomendaciones de expertos que recomendaron entre 8 a 10 animales de experimentación para este tipo de estudio ya que no se van a sacrificar las ratas, todas ellas van a terminar el estudio.

3.5. Selección de Muestra

Se realizó el muestreo probabilístico, en base al principio de equiprobabilidad en el cuál todos los elementos tienen la misma probabilidad de formar parte de una muestra, se realizó el muestreo aleatorio simple, del total de ratas de género macho, de la misma edad que cumplían con los criterios de inclusión y que pertenecían al Bioterio de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Entre los criterios de inclusión considerados tenemos:

- De Origen de un mismo bioterio, con el objetivo de reducir la posibilidad de alguna diferencia entre los integrantes de la muestra.
- De Género macho, ya que las ratas de éste género consumen mayor cantidad de alimento en comparación con las hembras, esto nos permitirá observar con mayor claridad las posibles diferencias en el consumo de alimento diario.
- De edad 33 días, a ésta edad ya se ha producido el destete de las ratas por lo tanto ya comen muy bien otros alimentos.
- De peso aproximado 113.5 gr \pm 12.5 gr, el cuál es considerado peso adecuado para ratas de esta edad y género, lo que sería un indicativo de buen estado nutricional.

3.6. Técnicas de Recolección de Datos

Los datos fueron recolectados empleando instrumentos elaborados a criterio del investigador. Las Fichas de Recolección de Datos fueron diseñadas para registrar la evolución del peso de las ratas y registrar la variación del consumo de alimento diario, considerando los mínimos detalles durante todo el desarrollo de la investigación.

La técnica empleada fue la observación directa del comportamiento de las variables dependientes, realizando la lectura de los datos periódicamente de acuerdo a lo programado y registrando la información en los instrumentos antes mencionados.

La recolección de datos se realizó siguiendo los siguientes pasos:

Paso 1. Se procedió a dividir la muestra en dos grupos (Experimental y Control) conformados por 10 ratas cada uno, a las cuales se les codificará como E-01 hasta E-10 al grupo Experimental y como C-01 hasta C-10 al grupo Control, colocando a cada rata de experimentación en jaulas individuales de metal especialmente diseñadas para este tipo de estudios, previamente desinfectadas y rotuladas, las cuales además contaron con un comedero y un bebedero totalmente fijos que evitaron el derrame de su contenido.

Paso 2. Se proporcionó a ambos grupos alimento balanceado especialmente preparado y peletizado en la Planta Procesadora de Alimentos para Animales de la Universidad Agraria La Molina, teniendo las siguientes consideraciones:

El alimento para el grupo experimental se formuló considerando en su composición 0.8% de Glutamato Monosódico.

El alimento para el grupo control se formuló considerando en su composición 0.8% de un placebo que en este caso fue celulosa. De tal manera que el alimento para cada grupo de estudio tuvo el mismo aporte nutricional. La composición nutricional por 100 gr de alimento se muestra en el cuadro 2

En ambos casos se administró el alimento correspondiente por un periodo de 4 semanas (28 días) bajo las mismas condiciones y en el mismo horario para cada animal de experimentación respectivamente.

.

Cuadro 2. Composición nutricional por 100 gr de alimento para ratas de ambos grupos (Control y Experimentación)

NUTRIENTE	PORCENTAJE (%)	ENERGIA (kcal)
Proteínas	17	68
Carbohidratos	74.5	298
Grasas	5	45
Fibra	3.5	0
Total	100	411

Fuente: Bioterio de la Universidad Nacional Agraria La Molina (2015)

El alimento se proporcionó diariamente en cantidad suficiente la cual superó la capacidad gástrica del animal, de tal manera que ambos grupos contaron con suficiente alimento para consumir sin límite alguno.

La cantidad de alimento proporcionado fue ajustada semanalmente según el crecimiento del animal de experimentación, lo que se especifica en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Administración de alimento semanal:

SEMANA	CANTIDAD DE ALIMENTO OFRECIDO (g/d)
1ra semana	20 g/d
2da semana	25 g/d
3ra semana	35 g/d
4ta semana	45 g/d

Fuente. Creación del investigador para este estudio.

Paso 3. Se proporcionó agua pura ad libitum, la cual fue repuesta diariamente y en cantidad suficiente, realizando la respectiva higiene del bebedero.

Paso 4. Se pesó diariamente el alimento sobrante y el alimento desperdiciado fuera del comedero, esto se logró mediante la implementación de un sistema de recojo del alimento que evitaba la pérdida de la mínima cantidad del alimento de cada jaula de los animales de experimentación, éste pesado se realizó siempre a la misma hora, la suma del alimento sobrante con el desperdiciado representó el alimento no consumido, obteniendo por diferencia la cantidad de alimento consumido, el alimento sobrante fue desechado y se administró el alimento nuevo correspondiente al día de acuerdo al cuadro programado (ver Cuadro 3).

Se registró la información en la ficha de recolección de datos correspondiente.

Paso 5. Se realizó el pesado del animal de experimentación dos veces por semana en días establecidos a la misma hora, empleando la misma balanza, la cual fue calibrada antes de realizar cada pesada, se pesó a todos los animales de ambos grupos, con la finalidad de obtener una progresión en el incremento de peso e identificar a tiempo cualquier alteración en el patrón de consumo.

Paso 6. Al finalizar las 4 semanas se realizó la evaluación de los indicadores de consumo alimentario e incremento de peso de todos los animales de experimentación de ambos grupos.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La técnica para la recolección de datos estuvo basada en la observación directa de los cambios en las variables dependientes, evitando factores que pudieran alterar el normal desarrollo del estudio.

Los Instrumentos de recolección de datos fueron creados por el investigador de acuerdo a las necesidades definidas por los objetivos del estudio (ver anexos del 4 al 11). Estos instrumentos fueron sometidos a un riguroso proceso para determinar la confiabilidad y validez, en el cual participaron 4 expertos en el tema (ver anexo 1). Para esto se realizó la medida de concordancia mediante el Índice de Kappa, para lo cual se entregó a cada experto los instrumentos a evaluar y luego se aplicó un cuestionario de 13 preguntas dicotómicas siendo las opciones de respuesta: De acuerdo y En desacuerdo, posteriormente se evaluó la proporción de respuestas positivas y negativas, determinándose finalmente una Concordancia Perfecta de 83.544% (ver anexos 2 y 3)

3.8. Análisis de Datos

Para el análisis de datos se calcularon estadísticas descriptivas (porcentajes y promedios).

Para comprobar la hipótesis de investigación se usó la prueba de comparación de medias (Prueba t de Student), previamente se evaluó los supuestos de normalidad y de igualdad de varianzas, para ello se aplicó una prueba de normalidad (Prueba Shapiro – Wilk) y una prueba de

igualdad de varianza (Test de Levene). La regla de decisión para rechazar la hipótesis fue determinada cuando el nivel de significancia o p-valor es menor a 0.05.

3.9. Aspectos Éticos

Los animales de experimentación no sufrieron daño alguno durante toda la investigación, ya que se consideraron los siguientes aspectos:

- Las ratas fueron ubicadas en jaulas desinfectadas, especialmente acondicionadas que le permitieron moverse cómodamente, por lo cual esto no representó riesgo para su salud.
- Recibieron una alimentación balanceada especialmente preparada que cubrió sus requerimientos nutricionales, sobre todo con un buen aporte proteico de 17% del valor calórico total (VCT).
- Recibieron agua pura en cantidad suficiente, asegurando su buena hidratación en todo momento.
- El glutamato monosódico que recibió el grupo experimental estuvo en una concentración del 0.8% del peso del alimento lo cual se encuentra dentro del rango empleado en la industria alimentaria (0.2% a 0.8% del peso del alimento) por lo que no representó daño para su salud.
- El grupo control solo recibió celulosa como sustancia placebo adicionada al alimento balanceado, lo cual no representa daño para la salud.

- No recibieron sustancia alguna adicional que afectara su buen estado de salud.
- Al final del trabajo experimental las ratas no fueron sacrificadas.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis, Interpretación de resultados

El Estudio de investigación se realizó durante cuatro semanas aplicando el protocolo establecido sin modificación alguna al proyecto, teniendo como único inconveniente el retraso en la formulación y producción del alimento para cada grupo de estudio, lo cual ha estado sujeto a la disponibilidad de la planta procesadora de alimentos para animales de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en vista que la cantidad de alimento para este estudio es pequeña en comparación con la enorme producción que realiza dicha planta procesadora.

Una vez concluido el registro de todos los datos del consumo alimentario diario de las ratas de experimentación, así como los datos de la evolución del peso dos veces por semana, se procedió a clasificar la información para su procesamiento estadístico y análisis correspondiente.

Se realizó el análisis estadístico empleando porcentajes y promedios. También se utilizó la Prueba t de Student (comparación de medias), Prueba de Shapiro – Wilk (prueba de normalidad) y el Test de Levene (prueba de igualdad de varianza). Se construyeron cuadros y gráficos estadísticos apropiados para el mejor entendimiento de los resultados del estudio.

4.2. Presentación de Resultados

Cuadro 4. Consumo alimentario promedio por semana expresado en gramos del grupo control:

CODIGO DEL ANIMAL	SEMANA				PROMEDIO
	1	2	3	4	
C - 01	17.23	21.16	23.82	23.57	21.45
C - 02	14.44	17.77	20.95	21.80	18.74
C - 03	16.83	19.46	20.83	20.79	19.48
C - 04	15.24	21.29	23.39	23.19	20.78
C - 05	12.07	14.51	15.80	17.61	15.00
C - 06	15.64	18.24	20.86	19.89	18.66
C - 07	13.40	16.83	19.23	18.57	17.01
C - 08	15.70	17.27	18.72	22.12	18.45
C - 09	13.70	20.29	21.58	18.52	18.52
C - 10	15.68	19.48	19.84	20.61	18.90
PROMEDIO	14.99	18.63	20.50	20.67	18.70

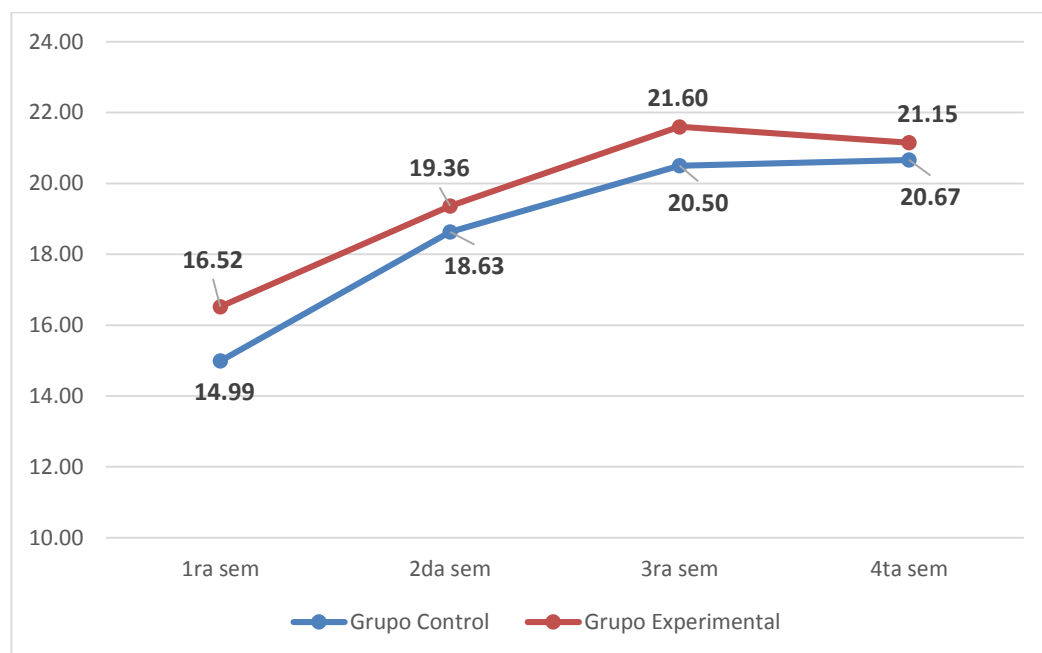
Fuente. Creación del investigador para este estudio.

Cuadro 5. Consumo alimentario promedio por semana expresado en gramos del grupo experimental:

CODIGO DEL ANIMAL	SEMANA				PROMEDIO
	1	2	3	4	
E - 01	16.30	22.05	22.72	22.27	20.83
E - 02	17.01	20.31	22.16	21.60	20.27
E - 03	15.46	20.86	21.98	21.49	19.95
E - 04	15.76	16.98	20.88	20.81	18.61
E - 05	17.68	19.71	22.99	21.69	20.52
E - 06	17.45	19.18	21.18	19.56	19.34
E - 07	15.02	17.87	20.61	20.48	18.49
E - 08	17.45	19.99	22.22	22.41	20.52
E - 09	14.70	17.70	20.41	21.94	18.69
E - 10	18.38	18.97	20.83	19.28	19.37
PROMEDIO	16.52	19.36	21.60	21.15	19.66

Fuente. Creación del investigador para este estudio.

Gráfico 1. Consumo alimentario promedio por semana expresado en gramos del Grupo Control vs Grupo Experimental

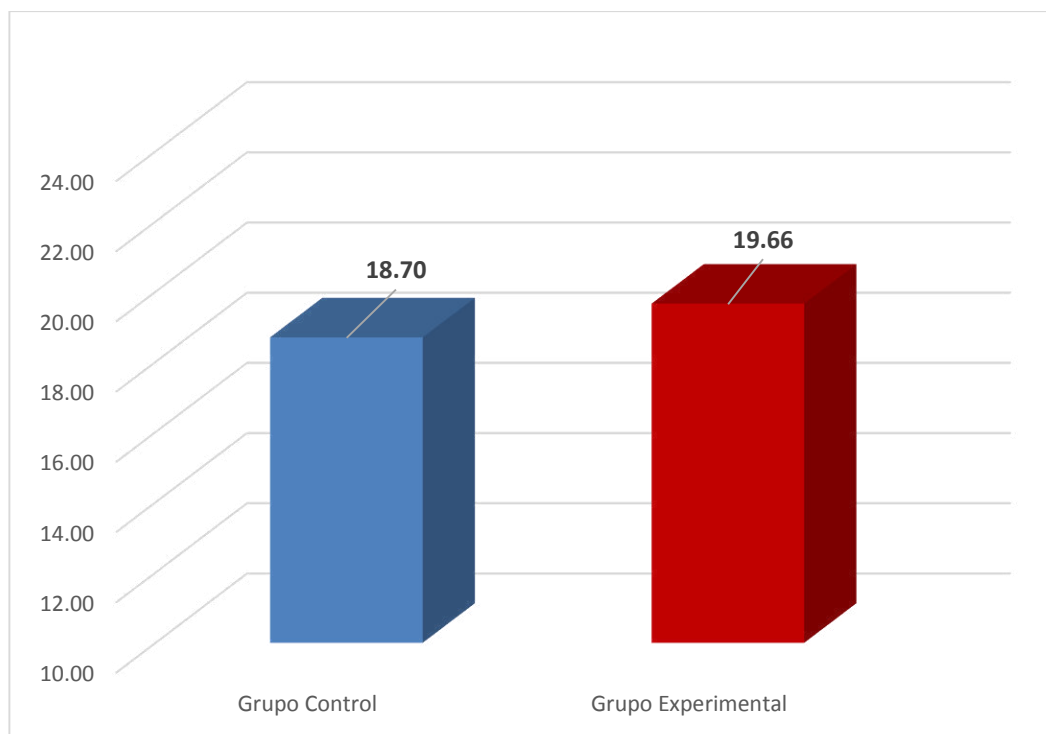


Fuente. Creación del investigador para este estudio.

	1ra sem	2da sem	3ra sem	4ta sem
Grupo Control	14.99	18.63	20.50	20.67
Grupo Experimental	16.52	19.36	21.60	21.15

El Grupo Experimental mostró un mayor consumo alimentario que se pudo observar desde la primera semana y aunque en la cuarta semana el consumo fue ligeramente menor que en la tercera semana aún continuó siendo mayor que el grupo control. En este sentido, en la cuarta semana del estudio el promedio de consumo alimentario del grupo experimental fue 0.48 gramos superior al promedio de consumo alimentario del grupo control.

Gráfico 2. Consumo Alimentario Diario Promedio del Grupo Control vs Grupo Experimental expresado en gramos de alimento/día

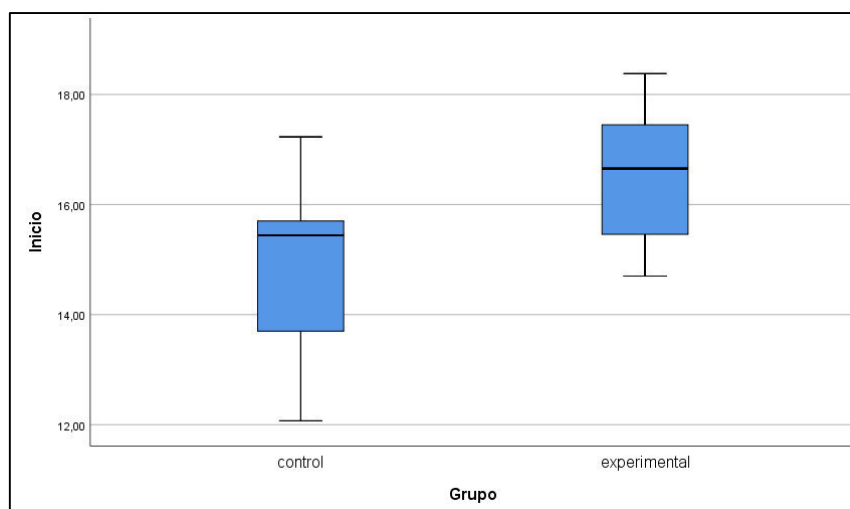


Fuente. Creación del investigador para este estudio.

El consumo alimentario diario promedio se halló obteniendo primero el promedio de consumo semanal y finalmente el promedio de consumo de las 4 semanas, tiempo que duró el estudio,

Así tenemos que el consumo alimentario diario promedio del Grupo Experimental fue superior en 0.96 gramos (equivale al 5.1% del alimento consumido por el grupo control), en consecuencia el consumo de alimento diario del Grupo Experimental fue superior en 5.1% al observado en el Grupo Control.

Gráfico 3. Dispersión (boxplot) del consumo alimentario promedio por semana del grupo control y grupo experimental



Fuente. Creación del investigador para este estudio

Se observa que las gráficas de cajas se diferenciaron tanto en longitud como en simetría entre el grupo control con el grupo experimental, pero no presentaron datos atípicos ubicados fuera de las cajas. Debido a que las formas de las cajas no tuvieron la misma forma, fue necesario confirmar los supuestos a fin de determinar el tipo de prueba para comparación de promedios.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba Shapiro-Wilk los valores de los pesos al inicio del estudio para la muestra en general, así como en cada grupo, tuvieron una distribución normal (ver Anexo 12). La prueba de Levene no encontró evidencia estadísticamente significativa, que las varianzas para la variable “consumo alimentario” en el grupo control como en el experimental sean diferentes (ver Anexo 13). Por lo tanto, se empleó la Prueba t de Student.

Cuadro 6. Prueba de comparación de promedios (Prueba t de Student) entre el grupo control y el grupo experimental al inicio del estudio:

Tiempo del estudio	T	Grados de libertad	Significancia (p valor) ^a	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza	
						Inferior	Superior
Semana 1	-2.384	18	0.028	-1.528	0.641	-2.875	-0.181

a/ p valor asociado a la hipótesis de que los promedios son iguales vs. la hipótesis de que los promedios son diferentes

Fuente. Creación del investigador para este estudio

La Prueba t de Student encontró finalmente diferencias estadísticamente significativas ($t: -2.384$; $p < 0.05$) en los pesos promedios entre el grupo control y el grupo experimental en la semana 1 del estudio. Esto evidencia que en la primera semana del estudio el grupo experimental tenía un mayor consumo promedio en comparación con el grupo control.

Posteriormente, para verificar si la intervención tuvo un efecto en el consumo de alimentos promedio de las ratas de experimentación al final del estudio, se aplicó también la Prueba t de Student, verificando previamente los supuestos de normalidad mediante la prueba Shapiro-Wilk y el supuesto de igualdad de varianza mediante el Test de Levene, confirmando que los supuestos se cumplían. (ver Anexos 12 y 13).

Cuadro 7. Prueba de comparación de promedios (Prueba t de Student) entre el grupo control y el grupo experimental al término del estudio:

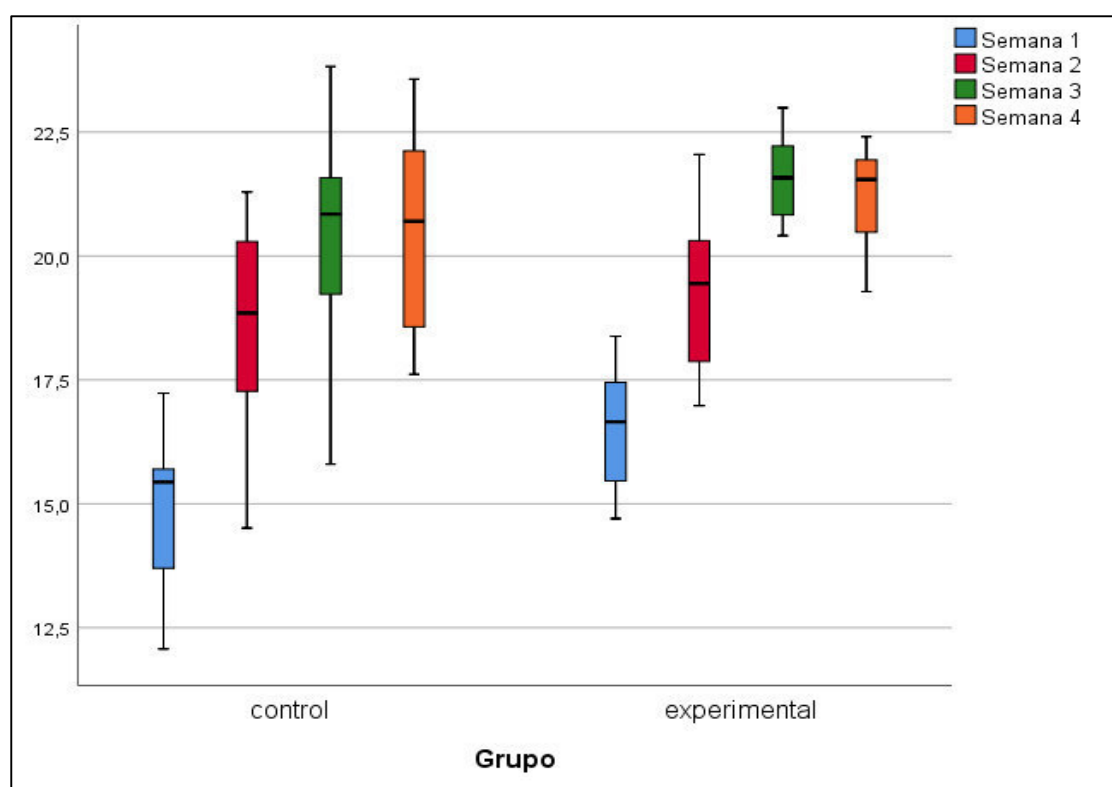
Tiempo del estudio	t	Grados de libertad	Significancia (p valor) ^a	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza	
						Inferior	Superior
Semana 4	-0.667	18	0.513	-0.486	0.729	-2.0175	1.0455

a/ p valor asociado a la hipótesis de que los promedios son iguales vs. la hipótesis de que los promedios son diferentes

Fuente. Creación del investigador para este estudio

La prueba t de Student no encontró diferencias estadísticamente significativas ($t: -1.302$; $p < 0.05$) en el consumo de alimentos promedio entre el grupo control y el grupo experimental al final del estudio (semana 4).

Gráfico 4. Dispersión (boxplot) del consumo alimentario promedio durante las 4 semanas del grupo control y grupo experimental



Fuente. Creación del investigador para este estudio

Se muestra las gráficas de cajas del consumo alimentario promedio durante las 4 semanas del grupo control y grupo experimental, en ambos grupos se observó un gran incremento en el consumo alimentario entre la primera semana y la segunda semana; después, el incremento fue menor entre la segunda y la tercera semana, y al final vemos que en la cuarta

semana el grupo control mantuvo la tendencia, mientras que el grupo experimental mostró una ligera reducción del consumo alimentario en comparación a la tercera semana.

Por otra parte, haciendo una comparación entre las gráficas de cajas entre el grupo control y el grupo experimental por cada semana, vemos que el consumo alimentario en la primera semana fue mayor en el grupo experimental que en el grupo control, a medida que pasan las semanas las gráficas de cajas se van superponiendo entre el grupo experimental y el grupo control permitiendo observar que el consumo alimentario en ambos grupos se fueron haciendo cada vez más similares a medida que transcurrían las semanas hacia el final del estudio.

Cuadro 8. Prueba de comparación de promedios (Prueba t de Student) entre el grupo control y el grupo experimental durante las 4 semanas del estudio:

Tiempo del estudio	t	Grados de libertad	Significancia (p valor) ^a	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza	
						Inferior	Superior
Semana 1	2.384	18	0.028	1.528	0.641	0.181	2.875
Semana 2	0.880	18	0.391	0.732	0.832	-1.016	2.480
Semana 3	1.389	18	0.182	1.096	0.789	-0.561	2.753
Semana 4	0.667	18	0.513	0.486	0.729	-1.046	2.018

Fuente. Creación del investigador para este estudio

La Prueba t de Student solo encontró diferencias estadísticamente significativas (t: -1.302; $p < 0.05$) en el consumo alimentario promedio entre el grupo control y el grupo experimental en la primera semana del estudio, posteriormente, en la semana 2, semana 3 y semana 4 se observó que la diferencias en el consumo alimentario entre los grupos no eran estadísticamente significativas ($p > 0.05$).

Cuadro 9. Evolución de peso promedio expresado en gramos del grupo control:

CODIGO DEL ANIMAL	PESO INICIAL	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		INCREMENTO DE PESO TOTAL
		PESO 1	PESO 2	PESO 3	PESO 4	PESO 5	PESO 6	PESO 7	PESO 8 PESO FINAL	
C - 01	114	148	170	195	218.5	250	265.5	283	298	184
C - 02	110	135	149	175.5	197	225	239.5	262	279	169
C - 03	110	143	164	188	207	227	244	262.5	274.5	164.5
C - 04	107	132	160	189	212.5	248	266.5	289.5	301	194
C - 05	101	102	115	142	153	166	167	193	204	103
C - 06	118	139	149	175	195	212.5	226	240.5	248.5	130.5
C - 07	111	125	139.5	164.5	179.5	202	216	231.5	244.5	133.5
C - 08	115	133.5	157	169.5	184.5	201	221	247.5	263	148
C - 09	126	141	159.5	189.5	207	237	245.5	246	263.5	137.5
C - 10	103	124.5	149	172.5	196	219	232	247.5	266	163
PROMEDIO	111.5	132.3	151.2	176.05	195	218.75	232.3	250.3	264.2	152.7

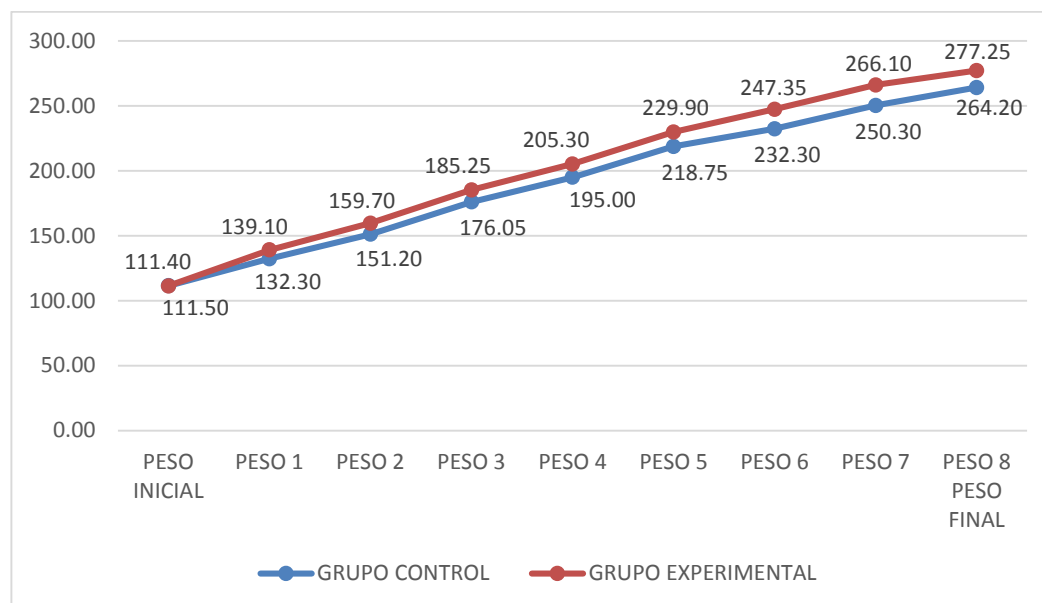
Fuente. Creación del investigador para este estudio.

Cuadro 10. Evolución de peso promedio expresado en gramos del grupo experimental:

CODIGO DEL ANIMAL	PESO INICIAL	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		INCREMENTO DE PESO TOTAL
		PESO 1	PESO 2	PESO 3	PESO 4	PESO 5	PESO 6	PESO 7	PESO 8 PESO FINAL	
E - 01	110	137	167.5	197.5	216.5	244	260	277.5	290	180
E - 02	116	140	166.5	191	213.5	239	255	277	289.5	173.5
E - 03	114	145.5	167.5	196	220	244	268	289	297.5	183.5
E - 04	102	130	148.5	175	190	216	235.5	255.5	265	163
E - 05	106	149.5	161	187	206	232	247	266.5	278.5	172.5
E - 06	110	146.5	164	188	207	227.5	239	249.5	264	154
E - 07	109	128	142	166.5	184	208.5	230	246.5	254	145
E - 08	116	142	162.5	192.5	214.5	238	255.5	276	292	176
E - 09	107	124.5	143	164	189.5	218	237.5	262.5	277	170
E - 10	124	148	174.5	195	212	232	246	261	265	141
PROMEDIO	111.4	139.1	159.7	185.25	205.3	229.9	247.35	266.1	277.25	165.85

Fuente. Creación del investigador para este estudio.

Gráfico 5. Evolución del peso promedio expresado en gramos del Grupo Control vs Grupo Experimental



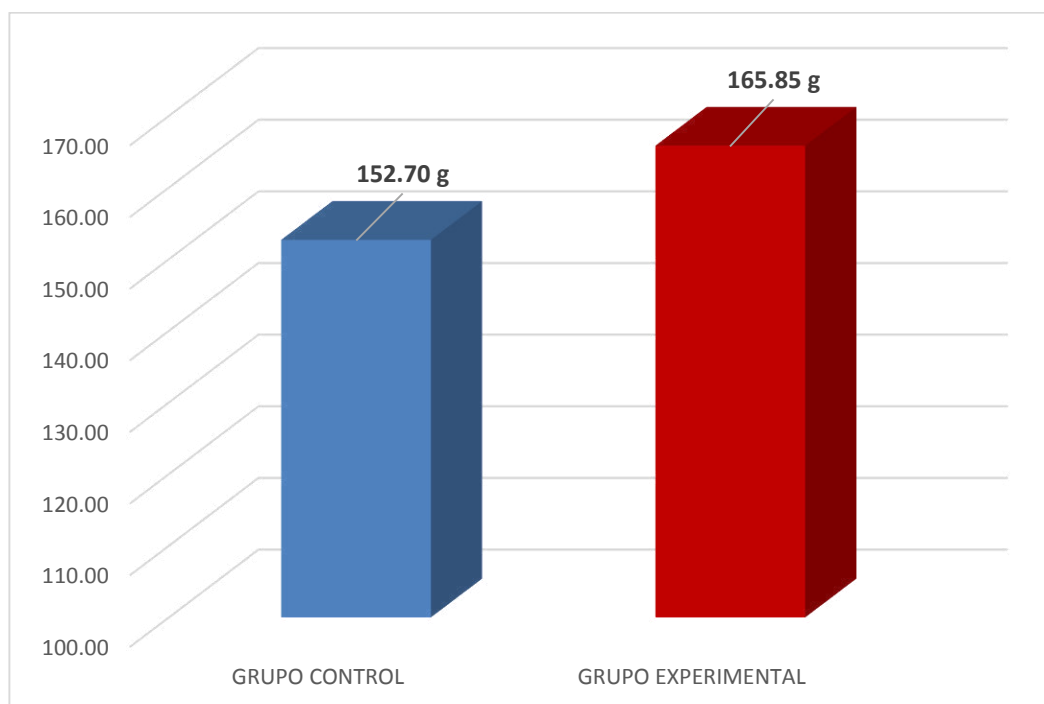
Fuente. Creación del investigador para este estudio.

	PESO INICIAL	PESO 1	PESO 2	PESO 3	PESO 4	PESO 5	PESO 6	PESO 7	PESO 8 PESO FINAL
GRUPO CONTROL	111.50	132.30	151.20	176.05	195.00	218.75	232.30	250.30	264.20
GRUPO EXPERIMENTAL	111.40	139.10	159.70	185.25	205.30	229.90	247.35	266.10	277.25

La medición del peso se realizó 2 veces por semana, de tal manera que el peso 1 y 2 corresponden a la 1ra semana, el peso 3 y 4 a la 2da semana, el peso 5 y 6 a la 3ra semana y el peso 7 y 8 (peso final) a la 4ta semana del estudio. El valor mostrado de cada peso (desde el peso inicial hasta el final) es el peso promedio de todas las ratas, obtenido por grupo de estudio. El peso inicial promedio fue muy semejante en ambos grupos con una mínima diferencia de 0.1 gramo a favor del grupo control.

Como se observa el grupo experimental mostró mayor peso desde la primera semana (Peso 1) patrón que se mantuvo hasta finalizar el estudio (Peso 8) haciéndose la brecha cada vez mayor, de tal manera que en el Peso Final (Peso 8) el peso promedio del grupo experimental fue 13.05 gramos mayor que el peso promedio del grupo control.

Gráfico 6. Incremento de Peso Promedio del Grupo Control vs Grupo Experimental expresado en gramos de peso corporal



Fuente. Creación del investigador para este estudio.

El Incremento de Peso Promedio se obtuvo hallando la diferencia entre el peso final promedio y el peso inicial promedio de cada grupo de estudio.

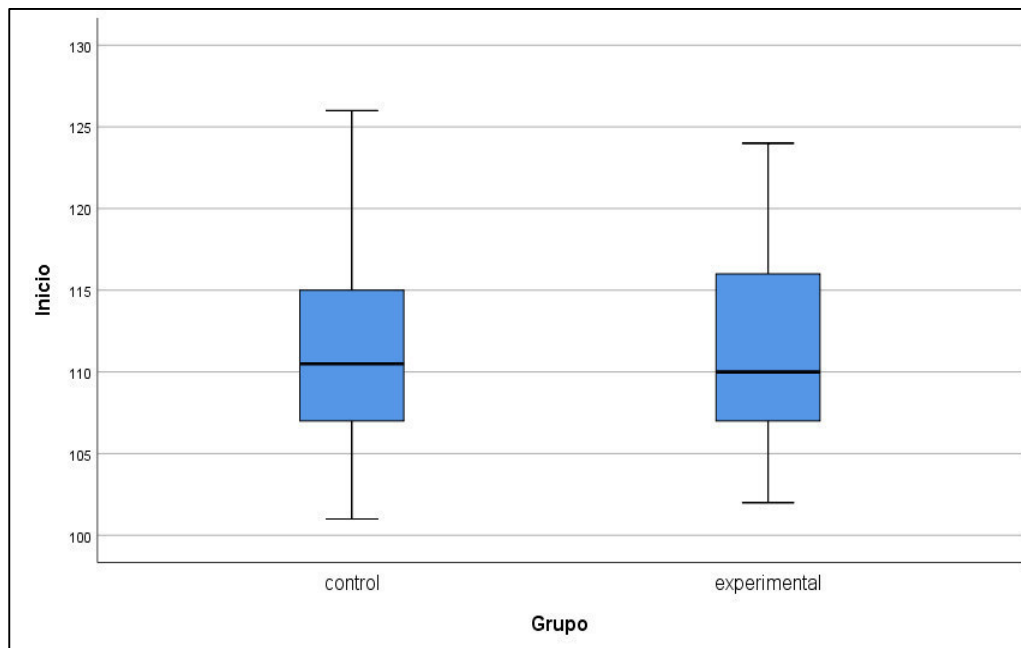
$$\text{Incremento de Peso Promedio} = \text{peso final promedio} - \text{peso inicial promedio}$$

GRUPO DE ESTUDIO	PESO FINAL PROMEDIO	PESO INICIAL PROMEDIO	INCREMENTO DE PESO PROMEDIO	% DEL PESO INICIAL
GRUPO CONTROL	264.20	111.50	152.70	136.95 %
GRUPO EXPERIMENTAL	277.25	111.40	165.85	148.87 %

El Incremento de Peso Promedio del grupo control fue 152.70g que equivale al 136.95% de su peso inicial y del grupo experimental fue 165.85g que equivale al 148.87% de su peso inicial, por lo tanto en razón

al peso inicial, el incremento de peso promedio el grupo experimental fue superior en 11.92% al peso incrementado por el grupo control.

Gráfico 7. Dispersión (boxplot) de los pesos del grupo control y grupo experimental



Fuente. Creación del investigador para este estudio

Se observa que las gráficas de cajas tanto para el grupo control como para el grupo experimental fueron similares en longitud lo cual significa que tuvieron una misma dispersión, están a la misma altura lo que indica que los pesos tanto en el grupo control como en el experimental fueron semejantes; y lo más importante, las gráficas son simétricas alrededor de la línea central en ambos casos y no presentaron datos atípicos ubicados fuera de las cajas.

El gráfico de dispersión es una revisión exploratoria para determinar si es posible utilizar pruebas paramétricas como la prueba t de Student o si

debemos emplear pruebas no paramétricas. Al no encontrar asimetría ni datos atípicos, se procedió a utilizar pruebas paramétricas (Prueba t de Student).

Para aplicar la Prueba t de Student, se confirmó algunos supuestos como el supuesto de normalidad y el supuesto de igualdad de varianza, para el supuesto de normalidad se usó la Prueba Shapiro-Wilk y para la prueba de igualdad de varianza se empleó el Test de Levene.

Según la prueba Shapiro-Wilk se tiene que los valores de los pesos al inicio del estudio para la muestra en general, así como en cada grupo, tuvieron una distribución normal (ver Anexo 12). La prueba de Levene no encontró evidencia estadísticamente significativa, que las varianzas para la variable “peso” en el grupo control como en el experimental sean diferentes (ver Anexo 13). Por lo tanto, se utilizó la Prueba t de Student.

Cuadro 11. Prueba de comparación de promedios (Prueba t de Student) entre el grupo control y el grupo experimental al inicio del estudio:

Tiempo del estudio	t	Grados de libertad	Significancia (p valor) ^a	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza	
						Inferior	Superior
Inicio	0.033	18	0.974	0.100	3.042	-6.291	6.491

a/ p valor asociado a la hipótesis de que los promedios son iguales vs. la hipótesis de que los promedios son diferentes

Fuente. Creación del investigador para este estudio

La prueba t de Student no encontró diferencias estadísticamente significativas (t: 0.033; $p > 0.05$) en los pesos promedios entre el grupo control y el grupo experimental al inicio del estudio. Esto confirma que al inicio del estudio los pesos

en ambos grupos eran homogéneos, por lo tanto no hubo sesgo de selección al inicio del experimento.

Posteriormente, para verificar si la intervención en la alimentación tuvo un efecto en el peso de las ratas de experimentación al final del estudio, se aplicó también la prueba t de Student, verificando previamente los supuestos como se hizo al inicio del estudio, confirmando que los supuestos también se cumplieran (ver Anexo 12 y 13).

Cuadro 12. Prueba de comparación de promedios (Prueba t de Student) entre el grupo control y el grupo experimental al final del estudio:

Tiempo del estudio	t	Grados de libertad	Significancia (p valor) ^a	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza	
						Inferior	Superior
Final (Semana 4)	-1.302	18	0.209	-13.0500	10.0243	-34.1102	8.0102

^a/ p valor asociado a la hipótesis de que los promedios son iguales vs. la hipótesis de que los promedios son diferentes

Fuente. Creación del investigador para este estudio

La prueba t de Student no encontró diferencias estadísticamente significativas (t: -1.302; $p > 0.05$) en los pesos promedios entre el grupo control y el grupo experimental al final del estudio. Esto demuestra que la intervención no tuvo un efecto considerable ni para el aumento ni para la disminución del peso en el grupo experimental.

4.3. Discusión

Los resultados obtenidos son el producto de la influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente, bajo condiciones establecidas previamente, en la cual no se presentaron factores que hayan generado fallas en la correlación de dichas variables.

Los datos sobre la cantidad de alimento consumido recogidos en los instrumentos diseñados para este estudio no presentaron limitaciones en su obtención dado que se trabajó con variables que eran factibles de ser medidas empleando las técnicas antes descritas, por lo tanto estos datos son totalmente reales.

El dato más difícil de obtener con más riesgo de presentar sesgos fue la obtención del peso de las ratas que conforme crecían se volvían más activas, característica propia de su especie, haciendo tediosa su medición, por lo que fue necesario dedicar más tiempo a la toma de esta medición permitiendo que el animal de experimentación se calmara antes de continuar con esta actividad.

Esta investigación encuentra diferencias considerables en el consumo de alimento diario en el grupo experimental con GMS en comparación con el grupo control, lo cual coincide con los resultados obtenidos en el estudio realizado por Jesús Fernández Director del Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Complutense (Madrid), quien concluyó en su investigación que el consumo frecuente de alimento con glutamato monosódico despierta un enorme apetito incrementando la voracidad en un 40% en ratas estudiadas, en relación a este punto específico en nuestro estudio el incremento en el consumo alimentario de las ratas del grupo experimental fue superior en

5.1% sobre el consumo alimentario de las ratas del grupo control, por lo tanto si bien los resultados de nuestro estudio también indican que el consumo frecuente de alimentos con glutamato monosódico genera un incremento del consumo alimentario, no se observa en la misma magnitud que los resultados obtenidos por Jesús Fernández. Además es importante mencionar que en nuestro estudio observamos que el incremento en el consumo alimentario del grupo experimental es mayor en la primera semana de estudio, el cual va acercándose al consumo alimentario del grupo control conforme pasan las semanas., llegando a ser similar en ambos grupos al final del estudio en la 4ta semana.

Entre las conclusiones de S. Jinap *P. Hajeb en su artículo “Glutamato: Sus Aplicaciones en los Alimentos y Contribución a la Salud” mencionan que el glutamato tiene entre sus beneficios el potencial de mejorar el consumo alimentario en adultos mayores, en nuestro estudio podemos obtener una conclusión similar ya que al parecer el glutamato monosódico también ha ejercido el potencial de mejorar el consumo alimentario de las ratas del grupo experimental con GMS, lo que se evidenció durante la primera semana del estudio, donde el grupo experimental mostró un mayor consumo de alimento en comparación al grupo control, esta diferencia fue estadísticamente significativa, posteriormente en las semanas 2, 3 y 4 a pesar que las ratas del grupo experimental continuaron presentando un consumo alimentario promedio superior, esta diferencia en la última etapa del estudio no fue estadísticamente significativa.

El panorama sobre este tema aún no se muestra muy claro, ya que si bien en esta oportunidad se han encontrado diferencias en el consumo alimentario entre los grupos de estudio, existen otros trabajos que revelan datos contradictorios como los resultados encontrados por Masic y Yeomans, quienes concluyeron que GMS puede tener un efecto bifásico en el apetito, con una reducción de la

saciedad mediada por los efectos sobre la palatabilidad, pero con potencial para mejorar la saciedad post ingestión de alimentos con alto contenido de proteínas. Por otro lado Natalie D. Luscombe-Marsh, Astrid J. P. G. Smeets and Margriet S. Westerterp-Plantenga en su estudio ***La adición de Glutamato Monosódico y el monofosfato de inosina – 5 en alimentos de alto contenido de proteínas: efectos sobre la saciedad y la ingesta de energía y macronutrientes*** concluyen que la adición de GMS a comidas con alto contenido de proteínas no influye en la percepción de la saciedad, otra conclusión a la que llegaron es que el control y la degustación de alimentos no es suficiente para influenciar el apetito y el consumo de energía.

En cuanto se refiere a la variación en el peso, los resultados obtenidos en nuestro estudio coinciden con los encontrados por Arteaga en su estudio ***Efectos de la dieta alta en glutamato monosódico sobre el peso corporal, la preferencia de sabores y el aprendizaje contextual en ratas***, salvando algunas diferencias, así tenemos que Arteaga observó que el peso de las ratas del grupo experimental incrementaron 20% más peso que las ratas del grupo control mientras que en nuestro estudio el grupo experimental incrementó en promedio 11.92% más peso que el grupo control aunque esta diferencia al final del estudio no fue estadísticamente significativa, en cuanto al consumo de alimento en el estudio de Arteaga el grupo experimental consumió 38% más alimento que el grupo control y en nuestro estudio el grupo experimental consumió en promedio 5.1% más alimento al día que el grupo control, esta diferencia al final del estudio tampoco fue estadísticamente significativa, el estudio de Arteaga duró 14 días mientras que el nuestro duró 28 días, Arteaga adicionó GMS al alimento de las ratas en una concentración del 20%, mientras que en nuestro estudio el GMS se agregó en un 0.8%, concentración que es usada en la industria alimentaria (0.2 a 0.8% de GMS en los alimentos industrializados), esto podría explicar de alguna forma las notables diferencias porcentuales de los resultados de ambos estudios. A pesar que las diferencias en el peso y consumo alimentario de las ratas al final

de nuestro estudio no fueron estadísticamente significativas, se debe considerar que en ambos estudios el grupo experimental consumió más alimento y logró mayor incremento de peso en comparación al grupo control.

Por otro lado Contin, Millen y Mahieu en su estudio ***Antropometria, metabolismo y estado oxidativo en ratas hembras con obesidad inducida por glutamato monosódico oral***, concluyeron que el GMS administrado por vía oral mediante la dieta diaria, durante 7 meses indujo obesidad en las ratas de experimentación, en ese sentido las ratas del grupo experimental de nuestro estudio si bien no llegaron a desarrollar obesidad, si presentaron un incremento de peso ligeramente mayor al grupo control en las 4 semanas que duró el estudio, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa es importante evaluar la tendencia de incremento de peso en estudios posteriores de más larga duración como el estudio de Contini.

Respecto a lo mencionado Aza y Restrepo en su estudio ***El Glutamato Monosódico: influencia de su consumo sobre algunos factores metabólicos de ratones y en el aumento de la apetencia*** llegan a una conclusión determinante, ellos afirman en base a sus resultados que el consumo de glutamato monosódico no incrementa el apetito en los ratones de experimentación, no genera alteración en el peso corporal y aspecto físico de los mismos.

En resumen el estudio se desarrolló dentro del margen de lo esperado, encontrando entre las limitaciones más resaltantes la dificultad presentada para la preparación del alimento peletizado para ambos grupos, dada la pequeña cantidad solicitada para este estudio, en comparación con las grandes cantidades que preparan las plantas procesadoras de alimentos para animales.

CONCLUSIONES

El presente estudio de investigación se desarrolló dentro de lo programado, respetando los tiempos y el protocolo establecido. Se tuvo especial cuidado en el manejo de la variable independiente evitando factores que pudieran haber generado sesgos en las variables dependientes.

Al finalizar el estudio se concluye que el consumo diario de una dieta con glutamato monosódico en una concentración de 0.8% afectó el consumo alimentario en las ratas de experimentación, lo cual solo fue estadísticamente significativo en la primera semana, posteriormente hasta finalizar el estudio el incremento en el consumo alimentario observado no fue estadísticamente significativo, asimismo se concluye que la dieta con glutamato monosódico generó un mayor incremento de peso, pero este incremento tampoco fue estadísticamente significativo..

Como conclusión final tenemos que la variable independiente generó efecto sobre las variables dependientes, este efecto no fue estadísticamente significativo, por lo cual se considera necesario realizar nuevos estudios sobre este tema, incluyendo otras variables que puedan estar relacionadas y que puedan ser determinantes en esta relación causa efecto.

RECOMENDACIONES

En base a lo observado en el presente estudio se recomienda realizar nuevas investigaciones sobre este tema que permitan resolver las dudas que aún persisten sobre la relación del consumo diario de glutamato monosódico con el incremento en el consumo de alimentos y la alteración del peso.

Se recomienda realizar estudios en humanos sobre este tema ya sean éstos experimentales o basados en estudios de consumo de alimentos en los cuales se puedan observar hábitos alimentarios y frecuencia de consumo de alimentos con contenido de glutamato monosódico.

Se recomienda mantenernos alerta a los resultados que arrojen los diversos estudios que se vienen realizando sobre los efectos del consumo frecuente del GMS sobre la salud, al incremento per cápita de consumo de alimentos industrializados con considerable contenido de este aditivo, a las campañas publicitarias que inducen el consumo masivo de estos alimentos y de otros nuevos que vienen apareciendo en el mercado y más aún es importante mantener informada a la población de los avances de las investigaciones en este tema, velando siempre por la salud pública de nuestra población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACRIBIA (2006), Compendio de riesgos alimentarios, España, Editorial ACRIBIA.
2. Antunes, P.L. y Sgarbieri, V.C. (1980). Effect of heat treatment on the toxicity and nutritive value of dry bean (*Phaseolus vulgaris*) proteins. J. Agric. Food Chem.
3. Arteaga Sánchez, María Elizabeth (2012), Efectos de la dieta alta en glutamato monosódico sobre el peso corporal, la preferencia de sabores y el aprendizaje contextual en ratas, Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales, México.
4. Aza Jorge E., Restrepo Luz P. (2012), El Glutamato Monosódico: Influencia de su consumo sobre algunos factores metabólicos de ratones y en el aumento de la apetencia, Universidad de Antioquía Medellín, VIATAE Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, Vol. 19, Colombia.
5. Badui, S.S y Valle-Vega, P, (1990). Compuestos cancerígenos en alimentos. Aceptado Rev. Soc. Quím. de México.
6. Bakalar Nicholas (2008), Nutrition: MSG Use Is Linked to Obesity, *The British journal of nutrition* 104 (3), pp. 457- 463.
7. Ballantyne, B., Mares, T. and Turner, P. (1993) General & applied toxicology Vol. 1, Stockton Press, N.Y.
8. Behar Riveros Daniel S. (2008) Metodología de la Investigación, Editorial Shalom.
9. Consumption of monosodium glutamate, or MSG, the widely used food additive, may increase the likelihood of being overweight, a new study says (2010, Noviembre), *The New York Times*.
10. Contini María del Carmen, Millen Néstor, Mahieu Stella (2012), Antropometría, metabolismo y estado oxidativo en ratas hembras con obesidad inducida por glutamato monosódico oral, Universidad Nacional del Litoral, Revista FABICIB, Vol. 16, Argentina.

11. Fabre, R. y Truhaut, R. (1976). Tratado de toxicología. Tomo I, Madrid, Paraninfo, S.A.
12. FAO/OMS. (1984). Aditivos Alimentarios, Codex Alimentarius, Vol.14.
13. FAO/WHO (1975). Expert Committee on Food Additives, Toxicological evaluation of some food colors. Enzymes, flavor enhancers, thickening agents and certain other food additives. WHO Food Additives Series No. 6. Ginebra, Suiza.
14. García Miguel Oscar (1991), Acción, uso, análisis y toxicidad de los aditivos alimentarios, Venezuela, Editorial Universidad de Carabobo.
15. Glutamato Monosódico. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Glutamato_monos%C3%B3dico
16. Gómez Bastar Sergio (2012) Metodología de la Investigación, Primera edición, México.
17. Hernández Silvia (2006), El modelo animal en las investigaciones biomédicas, Biomedicina, Facultad de Medicina de U de la R.
18. Jinap S., Hajeb P. (2010), Glutamate. Its applications in food and contribution to health, *Appetite*, Center of Excellence for Food Safety Research (CEFSR), Faculty of Food Science and Technology, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM, Serdang, Selangor, Malaysia,
19. Larry, B., Michael, D. and Salminen, S. (1990) Food aditives. Marcel Decker, Inc., N.Y.
20. Luscombe-Marsh Natalie D, Smeets Astrid J. P. G. and Westerterp Margriet S. (2009, Marzo), The addition of monosodium glutamate and inosine monophosphate-5 to high-protein meals: effects on satiety, and energy and macronutrient intakes, Department of Human Biology, Maastricht University, PO Box 616, 6200 MD, Maastricht, The Netherlands.
21. Shibamoto T., Bjeldanes L. (1996), Introducción a la Toxicología de Alimentos, Zaragoza, España, Editorial ACRIBIA S.A.
22. Tratado Glutamato Monosódico. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos82/tratado-glutamato-monosodico/tratado-glutamato-monosodico2.shtml#ixzz387X8cEza>

23. Valle Vega Pedro, Lucas Florentino Bernardo (2000), Toxicología de Alimentos, México D.F. Instituto Nacional de Salud Pública, Centro Nacional de Salud Ambiental.
24. Walker R, Lupien JR (April 2000), The safety evaluation of monosodium glutamate, *Journal of Nutrition* 130 (4S Suppl): pp. 1049-1052.
25. Yeomans Martin R. (2013), Does monosodium glutamate interact with macronutrient composition to influence subsequent appetite? *Physiology & Behavior*, School of Psychology, University of Sussex, Brighton, BN1 9QH, UK.

ANEXOS

ANEXO 1. Relación de Profesionales Calificados que participaron en el Juicio de Expertos

Experto	Nombres y Apellidos	Observaciones
Experto 1	María Hilda Sánchez Charcape	<p>Lic. en Nutrición.</p> <p>Dra. en Bioquímica.</p> <p>Docente de la Escuela de Nutrición de la Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle.</p> <p>Ex Decana de la Facultad de Agropecuaria y Nutrición de la Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle.</p>
Experto 2	José Dante Casas Santos	<p>Ing. en Industria de Alimentos.</p> <p>Mag. en Tecnología de Alimentos.</p> <p>Dr. en Educación.</p> <p>Docente de la Escuela de Nutrición de la Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle.</p> <p>Jefe del Departamento de Industrias Alimentarias y Nutrición de la Facultad de Agropecuaria y Nutrición de la Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle.</p>

Experto	Nombres y Apellidos	Observaciones
Experto 3	Jorge Gamarra Bojorquez	<p>Ingeniero Zootecnista.</p> <p>Docente del Departamento de Nutrición de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina.</p> <p>Ex Jefe del Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) y Bioterio de la Universidad Nacional Agraria La Molina.</p>
Experto 4	Gloria Palacios Pinto	<p>Ingeniero Zootecnista.</p> <p>Docente del Departamento de Nutrición de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina.</p> <p>Jefe del Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) y Bioterio de la Universidad Nacional Agraria La Molina.</p>

ANEXO 2. Criterios de Apreciación de Juicio de Expertos sobre los instrumentos de recolección de datos.

Nº	Criterios	Si	No	Observaciones
1	¿El instrumento propuesto responde al problema de investigación?			
2	¿Las instrucciones son claras y orientadas para el desarrollo y aplicación del instrumento?			
3	¿La estructura del instrumento es adecuada en función a la operacionalización de las variables?			
4	¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?			
5	¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?			
6	¿Los ítems responden a un orden lógico?			
7	¿El número de ítems es el adecuado?			
8	¿Los ítems están redactados en forma precisa?			
9	¿Los ítems están redactados en forma clara y entendible?			
10	¿La redacción de los ítems evita redundancias o repeticiones innecesarias entre ítems?			
11	¿La secuencia planteada es adecuada?			
12	¿Agregaría algún ítem?			
13	¿Quitaría algún ítem?			

ANEXO 3. Resultados de las Apreciación de Juicio de Expertos

Medidas de concordancia: el índice de Kappa

ASPECTOS A CONSIDERAR		OBSERVADORES			
		1	2	3	4
OBSERVACIONES	1 ¿El instrumento propuesto responde al problema de investigación?	1	1	1	1
	2 ¿Las instrucciones son claras y orientadas para el desarrollo y aplicación del instrumento?	1	1	1	1
	3 ¿La estructura del instrumento es adecuada en función a la operacionalización de las variables?	1	1	1	1
	4 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?	1	1	1	1
	5 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?	1	1	1	1
	6 ¿Los ítems responden a un orden lógico?	1	1	1	1
	7 ¿El número de ítems es el adecuado?	1	1	1	1
	8 ¿Los ítems están redactados en forma precisa?	1	1	1	1
	9 ¿Los ítems están redactados en forma clara y entendible?	1	1	1	1
	10 ¿La redacción de los ítems evita redundancias o repeticiones innecesarias entre ítems?	1	1	1	1
	11 ¿La secuencia planteada es adecuada?	1	1	1	1
	12 ¿Agregaría algún ítem?	0	0	1	0
	13 ¿Quitaría algún ítem?	0	0	0	0
proporción de respuestas positivas =>		0.846	0.846	0.923	0.846
		0.154	0.154	0.077	0.154

CATEGORIAS:

DE ACUERDO

1

EN DESACUERDO

0

El índice de concordancia para múltiples observadores más usado es el índice Kappa propuesto por Davies y Fleiss a partir del acuerdo promedio de todos los posibles pares.

Notaciones:

J: Número de observadores

X_{ik} : Número de observadores que clasifican la observación "i" en la categoría "k"

Para determinar el valor observado:

Se la matriz X_{ik} =	4	0	* primera columna: numero de respuestas positivas en cada pregunta.
	4	0	
	4	0	
	4	0	
	4	0	
	4	0	
	4	0	
	4	0	
	4	0	
	4	0	
	4	0	
	1	3	
	0	4	
			* segunda columna: numero de respuestas negativas en cada pregunta

Remplazando los valores en la fórmula:

$$P_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\sum_{k=1}^K X_{ik}(X_{ik} - 1)}{J(J - 1)} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^K X_{ik}(X_{ik} - 1)}{NJ(J - 1)} = \frac{1}{NJ(J - 1)} \left[\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^K X_{ik}^2 - NJ \right]$$

Suma de Cuadrados de X_{ik} = 202

N= 13

J= 4

$P_0 = 0.961538462$

Para determinar el valor esperado:

Reemplazando los valores de $P_j(k)$ en la formula:

$$P_e = \frac{2}{J(J-1)} \sum_{m>l}^J \sum_{l=1}^J \sum_{k=1}^K P_j(k) P_m(k)$$

$P_1(1)$	$P_2(1)$	$P_3(1)$	$P_4(1)$
0.846	0.846	0.923	0.846
$P_1(2)$	$P_2(2)$	$P_3(2)$	$P_4(2)$
0.154	0.154	0.077	0.154

$$\sum_{m>l}^J \sum_{l=1}^J \sum_{k=1}^K P_j(k) P_m(k) = 4.597633136$$

$$P_e = \frac{2}{J(J-1)} \sum_{m>l}^J \sum_{l=1}^J \sum_{k=1}^K P_j(k) P_m(k) = 0.766272189$$

$$K = \frac{P_0 - P_e}{1 - P_e} = 83.544\%$$

Fuerza de la concordancia : Concordancia Perfecta

[illegible]

[illegible]

ANEXO 6. Instrumento de Recolección de datos de alimento no consumido de Grupo Control

[illegible]

ANEXO 7. Instrumento de Recolección de datos de alimento no consumido de Grupo Experimental

[illegible]

[illegible]

ANEXO 9. Instrumento de Recolección de datos de consumo alimentario promedio semanal de Grupo Experimental

[illegible]

ANEXO 12. Supuestos de Normalidad para el uso de la Prueba T de Student.

Si el tamaño de la muestra es mayor a 30 sujetos se hace referencia a la prueba Kolmogorov-Smirnov, pero si la muestra es menor de 30 casos, se hace referencia a la prueba Shapiro –Wilk.

La hipótesis a rechazar es que los datos tienen distribución normal, si el p valor o significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis de la prueba, caso contrario no se rechaza la hipótesis y la mantenemos vigente.

Prueba de comprobación de distribución Normal del peso de los sujetos, al inicio del estudio.

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Inicio	Global	0.137	20	0,200	0.958	20	0.509
	control	0.127	10	0,200	0.968	10	0.873
	experimental	0.188	10	0,200	0.961	10	0.797

Prueba de comprobación de distribución Normal del peso de los sujetos, al final del estudio.

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Final	Global	0.167	20	0.143	0.907	20	0.055
	control	0.183	10	0,200*	0.933	10	0.476
	experimental	0.197	10	0,200*	0.927	10	0.415

Prueba de comprobación de distribución Normal al inicio del estudio.

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Inicio	Global	0.099	20	0,200	0.970	20	0.750
	control	0.162	10	0,200	0.959	10	0.777
	experimental	0.171	10	0,200	0.945	10	0.611

Prueba de comprobación de distribución Normal al final del estudio.

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Final	Global	0.141	20	0,200	0.968	20	0.718
	control	0.149	10	0,200	0.955	10	0.731
	experimental	0.222	10	0.179	0.908	10	0.270

ANEXO 13. Supuestos de igualdad de varianza para el uso de la Prueba T de Student.

A diferencia del supuesto de normalidad, la prueba de igualdad de varianza no impide el uso de la Prueba t de Student, sino que permite hacer una corrección en su valor, ya que en algunos casos el hecho que las varianzas no sean iguales puede dar falsas conclusiones y por eso se aplica un factor de corrección en el cálculo.

La hipótesis a rechazar se refiere a que los datos tienen igual varianza, si el p valor o significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis de la prueba será necesario aplicar un factor de corrección, caso contrario no se rechaza la hipótesis y la mantenemos vigente.

Prueba de igualdad de varianza del peso de los sujetos, al inicio del estudio

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
		F	Sig.
Inicio	Se asumen varianzas iguales	0.080	0.780

Prueba de igualdad de varianza del peso de los sujetos, al final del estudio

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
		F	Sig.
Final (Semana 4)	Se asumen varianzas iguales	1.265	0.276

Prueba de igualdad de varianza al inicio del estudio

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
		F	Sig.
Inicio	Se asumen varianzas iguales	0.386	0.542

Prueba de igualdad de varianza al final del estudio

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
		F	Sig.
Final (Semana 4)	Se asumen varianzas iguales	3.606	0.074